

Ю. Д. Пахомов



Зарубежные магнитофоны

ГОСЭНЕРГОИЗДАТ

МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА

Выпуск 393

Ю. Д. ПАХОМОВ

ЗАРУБЕЖНЫЕ МАГНИТОФОНЫ



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА 1961 ЛЕНИНГРАД

В книге приводятся описания современных зарубежных магнитофонов различного назначения и сложности. Подробно рассматриваются их кинематические и электрические схемы.

Книга предназначена для радиолюбителей, занимающихся конструированием аппаратуры магнитной записи.

Пахомов Юрий Дмитриевич

6Ф2.7 П21 ЗАРУБЕЖНЫЕ МАГНИТОФОНЫ М. — Л., Госэнергоиздат, 1961 г. 168 с. с илл. (Массовая радиобиблиотека. Вып. 393) 6Ф2.7

Редактор *А. Г. Соболевский* Техн. редактор *К. П. Воронин*

Сдано в набор 15/IX 1960 г. Подписано к печати 20/XII 1960 г.
Т-14984 Бумага 84×108 1/32 8,61 печ. л. Уч.-изд. л. 9
Тираж 45000 экз. Цена 36 коп. Заказ 2484

Типография Госэнергоиздата. Москва, Шлюзовая наб., 10.

ПРЕДИСЛОВИЕ

На выставках радиолюбительского творчества, проводимых ежегодно в нашей стране, среди разнообразных радиолюбительских конструкций заметное место занимают и звукозаписывающие аппараты. Это свидетельствует о большом интересе, проявляемом многими радиолюбителями к магнитной записи звука.

Радиолюбителям, занимающимся конструированием магнитофонов и знающим отечественную аппаратуру магнитной записи, полезно ознакомиться и с зарубежными конструкциями.

В данной книге приводятся описания различных по назначению и сложности зарубежных магнитофонов, ознакомление с которыми может помочь радиолюбителю-конструктору в решении ряда вопросов при изготовлении им магнитофона или отдельных его узлов.

Следует, однако, предупредить, что в описываемых магнитофонах применяются магнитные головки с очень узкой рабочей щелью и магнитные ленты с очень малым саморазмагничиванием. Поэтому использование той или иной схемы магнитофона требует творческой ее переработки в соответствии с типом и качеством имеющихся у радиолюбителя магнитных головок и лент.

Автор

СОДЕРЖАНИЕ

ГЛАВА ПЕРВАЯ

БЫТОВЫЕ МАГНИТОФОНЫ

В настоящее время для аппаратуры магнитной записи введена международная стандартизация. В бытовых магнитофонах стандартизованы система записи и габариты звуковых дорожек, размеры и скорости движения магнитной ленты, посадка и размеры кассет, частотная характеристика усилителя воспроизведения, тестфильмы.

В современных зарубежных бытовых магнитофонах применяют две основные системы записи: монофоническую и стереофоническую. Под монофонической записью подразумевается запись по одному каналу, когда звук пишется одновременно только на одну звуковую дорожку любой ширины. Под стереофонической записью подразумевается многоканальная запись, одновременно ведущаяся на нескольких звуковых дорожках одной и той же ленты.

По стандарту при монофонической двухдорожечной записи и при движении ленты слева направо рабочей является верхняя, а при движении справа налево — нижняя дорожка (рис. 1).

Для профессиональной аппаратуры магнитной записи установлены следующие рабочие скорости движения ленты: основная 38,1 *см/сек* и вспомогательные 76,2 и 19,05 *см/сек*. Скорость 76 *см/сек* оставлена из-за наличия огромного фонда старых записей. Скорость 19,05 *см/сек* используется в репортажной аппаратуре. Высшая рабочая скорость движения ленты для бытовых магнитофонов 19,05 *см/сек*, а низшая не установлена. Промежуточные скорости: 9,53; 4,75; 2,4 *см/сек* и т. д., т. е. каждая последующая скорость вдвое меньше предыдущей.

За рубежом применяются главным образом двухслойные ленты на пластмассовой основе. Ширина стандарт-

ной ленты $6,35_{-0,1}$ *мм*. Толщина стандартных лент на ацетилцеллюлозной основе составляет 52 *мк*. Ленты на более прочной основе имеют толщину 36 *мк*, а ленты на особо прочной основе 26 *мк*. Толщина ферромагнитного слоя у всех лент составляет 12 *мк*.

Все бытовые магнитофоны укомплектованы кассетами стандартных размеров с посадкой на стандартный

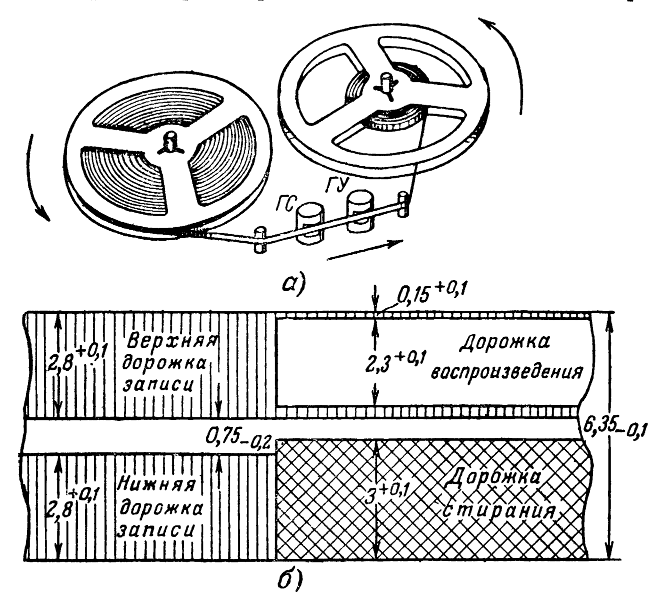


Рис. 1. Двухдорожная система записи.
а — рабочая сторона ленты должна быть обращена внутрь рулона; *б* — размеры дорожек.

тройничок. Кассеты принято обозначать номерами в соответствии с их внешним диаметром (в сантиметрах), например кассета № 13 имеет диаметр 13 *см* (точнее 127 *мм*) и т. д. В США и Англии размеры кассет указываются в дюймах, но их габариты соответствуют общепринятым.

Частотная коррекция распределена между каналами записи и воспроизведения следующим образом. В канале воспроизведения производится коррекция низших частот (6 *дб* на октаву), а в канале записи — высших. Глубина и характер низкочастотной коррекции не зави-

сят от ширины рабочей щели головки воспроизведения и типа применяемой ленты. Поэтому были стандартизованы только частотные характеристики так называемого «стандартного канала воспроизведения». Такой канал отличается от реального тем, что рассчитан на применение идеальной головки воспроизведения, т. е. головки, не имеющей высокочастотных потерь. Частотные характеристики стандартных каналов воспроизведения для четырех скоростей движения ленты приведены на рис. 2.

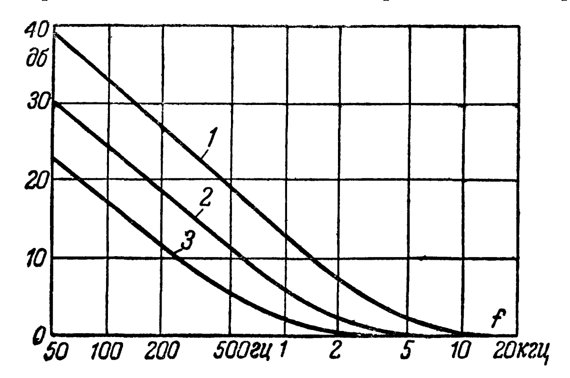


Рис. 2. Стандартизованные частотные характеристики каналов воспроизведения.

1 — для скоростей 76 и 38 *см/сек*; 2 — для скорости 19 *см/сек*; 3 — для скорости 9,5 *см/сек*.

Эти характеристики должны иметь тот же вид, что и частотная характеристика полного сопротивления последовательной *RC* цепочки с заданной постоянной времени. Постоянные времени для нескольких стандартных скоростей движения ленты приведены в табл. 1.

Таблица 1

Скорость движения ленты *v*, *см/сек*	Постоянная времени τ, *мксек*
76,2 и 38,1	35
19,05	100
9,53	200
4,75 и 2,4	Не установлена

Реальная головка воспроизведения в отличие от идеальной имеет потери на высших частотах, поэтому

в канале воспроизведения допускается подъем этих частот на 1—5 *дб*.

Величина частотной коррекции канала записи не нормируется, так как она зависит от качества применяемой ленты и головок.

Настройка частотных характеристик каналов воспроизведения и записи любого магнитофона в настоящее время ведется при помощи специальных испытательных (контрольных) лент — тестфильмов.

Тестфильм состоит из четырех частей. Первая часть содержит запись установочного уровня (низкой частоты), вторая — запись высокой частоты для правильной установки рабочих щелей головок, третья — запись ряда фиксированных частот для измерения частотной характеристики канала воспроизведения и, наконец, последняя часть представляет собой чистый (не записанный) кусок типовой ленты.

Порядок настройки магнитофона по тестфильму следующий: сначала настраивается канал воспроизведения, а затем по нему канал записи. При воспроизведении первой части тестфильма на выходе магнитофона должно получаться номинальное выходное напряжение. Этим проверяется правильность положения головок относительно звуковой дорожки по высоте и чувствительность канала воспроизведения. При воспроизведении второй части тестфильма регулируют положение головки воспроизведения (или универсальной головки) по максимуму выходного напряжения, т. е. рабочую щель головки устанавливают в положение, строго перпендикулярное направлению движения ленты. При воспроизведении третьей части тестфильма снимают частотную характеристику канала воспроизведения по всему рабочему диапазону частот. Подстраивая элементы коррекции воспроизведения, добиваются получения либо плоской частотной характеристики, либо с завалами ее концов, укладывающимися в пределы допусков. Эта часть тестфильма записана с уровнем в 10 раз меньшим номинального, для устранения ошибок от перегрузки усилителя.

Заканчивается настройка канала воспроизведения определением его динамического диапазона. Для этого ламповым вольтметром измеряют напряжение шумов (фона) при протягивании размагниченного куска ленты и номинальное напряжение воспроизведения при вос-

произведении первой части тестфильма. Отношение этих напряжений, выраженное в децибелах, дает величину динамического диапазона (для бытовых магнитофонов оно должно быть не менее 1/100, т. е. 40 *дб*).

Затем приступают к настройке канала записи. На чистом куске тестфильма производится пробная запись ряда фиксированных частот одного уровня. При воспроизведении этой записи выходной уровень на всех частотах рабочего диапазона должен быть строго постоянным или может иметь спад в допустимых пределах. В случае значительного спада высших частот подстраивают цепи коррекции канала записи. Небольшие отклонения устраняют более тщательным подбором тока подмагничивания. Так производится настройка «сквозной» частотной характеристики магнитофона.

Окончательная проверка магнитофона — измерение нелинейных искажений производится путем записи и воспроизведения частоты 400 или 1 000 *гц* с номинальным уровнем (для бытовых магнитофонов допускаются искажения до 5%). Величина этих искажений сильно зависит от величины и формы тока подмагничивания. Наличие четных гармоник в токе подмагничивания резко ухудшает качество записей.

Тестфильм намного облегчает, ускоряет и, главное, уточняет настройку магнитофона. Благодаря его применению оказалось возможным перейти от раздельных усилителей записи и воспроизведения к более дешевым универсальным усилителям.

Бытовые магнитофоны выпускаются в разнообразном оформлении. В США и Англии, например, наряду с законченными конструкциями магнитофонов выпускаются лентопротяжные механизмы, укомплектованные только блоком головок и отдельными магнитофонными усилителями (рис. 3). Эти механизмы используются для комплектовки радиол с магнитофонами.

В Европе и США в большом количестве выпускаются так называемые магнитофоны-шасси (рис. 4). Такие неполные магнитофоны содержат лентопротяжный механизм, комплект головок, усилитель, высокочастотный генератор и блок питания, но они не имеют акустической части и ящика. Эти магнитофоны обычно работают совместно с низкочастотной частью радиоприемника, телевизора или с отдельным усилителем низкой частоты.

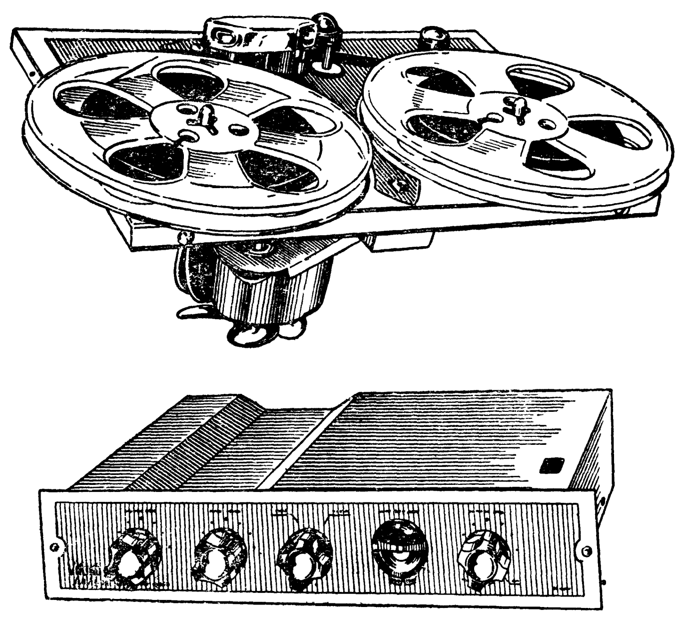


Рис. 3. Лентопротяжный механизм и магнитофонный усилитель.

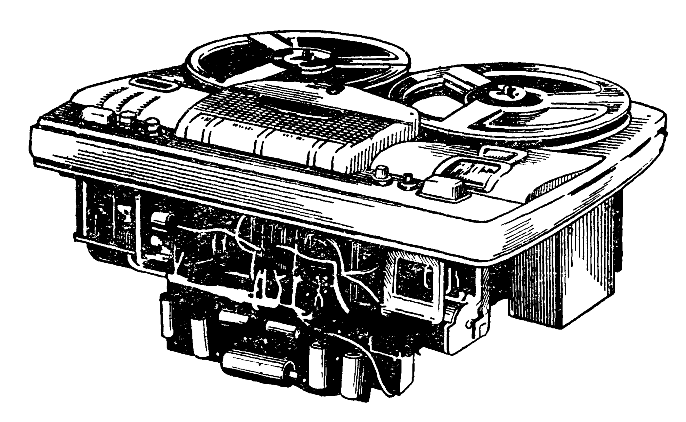


Рис. 4. Магнитофон-шасси.



Рис. 5. Полный бытовой магнитофон в чемоданном оформлении

Магнитофоны-шасси также применяются для комплектовки радиокомбайнов[1] и радиол с магнитофоном.

Полные магнитофоны, т. е. магнитофоны, имеющие помимо основных узлов записи-воспроизведения еще и акустическую часть (оконечный усилитель и громкоговоритель), чаще всего выпускают в чемоданном оформлении (рис. 5). Это наиболее распространенный тип магнитофона.

Для улучшения звучания полных магнитофонов их иногда выпускают в виде небольших консолей на длинных ножках. Такие магнитофоны называются консолеттами.

---

[1] Радиокомбайн отличается от радиолы наличием встроенного телевизора.

МАГНИТОФОНЫ СТ 1 и TR 4

Среди разнообразных моделей бытовых магнитофонов, выпускаемых фирмой Пентрон (США), наиболее характерными являются магнитофоны СТ 1 и TR 4. В них применяется лентопротяжный механизм 9Т3М (этот механизм выпускался также в виде законченного узла с комплектом головок).

Механизм смонтирован на стальной штампованной панели. Магнитные головки и прижимный ролик закрыты кожухом. В отличие от большинства европейских магнитофонов движение ленты в механизме происходит справа налево, т. е. в направлении, обратном общепринятому.

Технические данные механизма 9Т3М следующие. Рабочие скорости движения ленты 19,05 и 9,53 *см/сек* с отклонением ±2%. Коэффициент неравномерности движения ленты 0,5% на скорости 19 *см/сек* и 1% на скорости 9,5 *см/сек*. Диаметр кассет 18 *см*; они вмещают 360 *м* ленты нормальной толщины. Время ускоренной перемотки ленты вперед 70 *сек* ±5%. Время обратной перемотки ленты 70 *сек* ±5% при работе на скорости 19 *см/сек* и 140 *сек* на скорости 9,5 *см/сек*. Потребляемая от сети мощность 55 *вт* при напряжении 110 *в* и частоте 60 *гц*. Автостопа механизм не имеет.

Система привода ленты косвенная. Маховик ведущего вала механизма приводится в движение посредством обрезиненного промежуточного ролика, сцепленного с его внешним бортом и валом двигателя. Неполное использование инерционных свойств маховика, а также малая эластичность ролика сцепления и недостаточная точность обработки деталей узла приводят к относительно высокому коэффициенту неравномерности движения ленты (0,5—1%).

Управление механизмом осуществляется ручкой, имеющей три положения: ускоренная перемотка ленты вперед, рабочий ход и ускоренная перемотка ленты назад. Счетчиком метража ленты служат отметки, нанесенные под правой и левой кассетами.

Кинематическая схема механизма одномоторная (рис. 6). Особенностью механизма является использование свойств нерастяжимости ремней, выполненных из специальной высокопрочной пластмассы (эти ремни

плоские бесшовные). Переключение рабочих скоростей движения ленты производится механическим путем.

Рассмотрим работу механизма последовательно в трех основных положениях. Рабочий ход механизма соответствует режиму записи или воспроизведения. В этом положении ведущий вал *1* вместе со своим маховиком *3* приводится во вращение (против часовой стрелки) промежуточным роликом *9*, сцепляемым с трехсту-

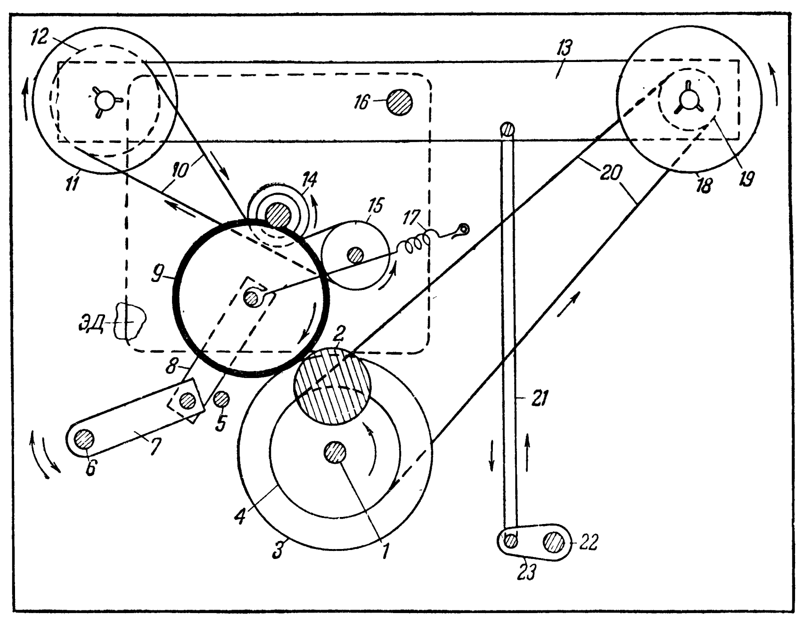


Рис. 6. Кинематическая схема механизма магнитофонов СТ 1.

пенчатой муфтой *14*. Муфта закреплена на валу электродвигателя (двигатель на рисунке обозначен пунктирным квадратом). Магнитная лента зажимается между ведущим валом *1* и прижимным роликом *2*. Подающая кассета с лентой находится справа на подкассетнике *18*. Подмотка ленты на левую приемную кассету производится при помощи плоского ремня *10*. Ремень охватывает шкив привода *12* левого подкассетника *11*, соприкасается с нижней ступенью ведущей муфты *14* и огибает вспомогательный шкивок *15*. Натяжение ремня *10* под-

бирается таким, чтобы обеспечить равномерную подмотку ленты на кассету при любой степени ее заполнения.

Натяжение ленты при записи или воспроизведении обеспечивается тем, что правый подкассетник *18* с небольшим усилием стремится вращаться против часовой стрелки. Подкассетник приводится во вращение плоским ремнем *20*, передающим движение от шкива *4* маховика *3* к шкиву *19*. Оптимальное рабочее натяжение ленты устанавливается подбором степени проскальзывания ремня *20*.

Хорошее прилегание ленты к головкам обеспечивается прижимом ее фетровыми башмачками (подушечками), расположенными на рычаге прижимного ролика *2*. Прижим и отвод ролика *2* к ведущему валу *1* производятся при помощи рычагов.

Ускоренная перемотка ленты вперед происходит при повороте ручки управления против часовой стрелки. При этом ось *22* и закрепленный на ней рычаг *23* поворачиваются и рычаг *23* при помощи тяги *21* заставляет коромысло *13* повернуться вокруг оси *16*. Ремень *10* от этого натянется, а ремень *20* ослабнет. Туго натянутый ремень *10* заставит вращаться левый подкассетник с максимальной скоростью, а ослабленный ремень *20* будет лишь слегка подтормаживать правый подкассетник.

Ускоренная перемотка ленты назад происходит при повороте ручки управления по часовой стрелке. В этом случае ремень *20* окажется туго натянутым, а ремень *10* ослабнет. От этого правый подкассетник будет вращаться с максимальной скоростью, а левый подкассетник — слегка подтормаживаться ремнем *10*.

Для остановки механизма выключают электродвигатель. Образующаяся при этом небольшая петля ленты тут же выбирается благодаря противоположному направлению вращения кассет.

Переключение скорости движения ленты производится ручкой, находящейся на оси *6*. Например, для переключения со скорости 9,5 на скорость 19 *см/сек* поступают следующим образом. Сначала поворачивают ручку переключения скорости по часовой стрелке. При этом рычаг *7*, жестко закрепленный на оси *6*, повернется вправо и потянет за собой рычаг *8* с укрепленным на нем роликом сцепления *9*. Рычаг *8* упрется в неподвижную шпильку *5* и заставит ролик *2* выйти из зацепления

с муфтой 14 и маховиком 3. Далее нажимают ручку вниз, и вся система рычагов вместе с роликом сцепления опускается на следующую ступень. Затем поворачивают ручку влево в исходное положение. Рычаги 7 и 8 под действием пружины 17 распрямляются и ролик сцепления 9 входит в соприкосновение со второй, средней, ступенью муфты 14 и ободом маховика 3.

Для перехода со скорости 19 на скорость 9,5 *см/сек* поступают аналогично описанному выше, но ручку вытягивают вверх на одну ступень муфты. Для предупреждения образования вмятин на обрезиненном ролике сцепления при остановке механизма ручку переключателя скорости поворачивают вправо. При этом ролик 9 выводится из сцепления с муфтой 14 и маховиком 3. Удерживается ручка в этом положении специальным фиксатором.

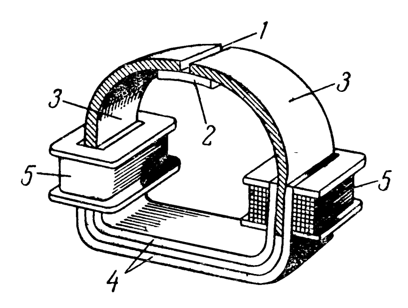


Рис. 7. Конструкция магнитных головок магнитофонов СТ 1.

Электродвигатель механизма 9Т3М — асинхронный четырехполюсный с разрезными экранированными полюсами и короткозамкнутым ротором. Конструкция двигателя обычная.

Магнитные головки (рис. 7) имеют сменные рабочие части — полюсные башмаки, которые после износа могут быть заменены. Магнитопровод головки выполняется из полосок магнитно-мягкого материала (муметалла, пермаллоя, алфенола и т. д.) толщиной 0,5—0,6 *мм*. Для обеспечения постоянства ширины рабочей щели 1 в нее закладывается соответствующая прокладка, а полюсные наконечники 3 соединяются друг с другом при помощи латунной накладки 2, припаиваемой обычным оловянным припоем. Нижняя часть магнитопровода выполняется из двух П-образных полосок 4. Полюсные наконечники 3 вставляются в зазор между полосками 4 и удерживаются за счет трения.

Комплект магнитных головок, применяемых в механизмах 9Т3М, состоит из двух высокоомных головок: универсальной записи-воспроизведения и стирающей го-

ловки. Универсальная головка имеет ширину рабочей щели около 13 *мк*. Индуктивность головки 0,8 *гн* (число витков 2×1 500, сопротивление обмотки постоянному току около 650 *ом*). Ток подмагничивания 0,8—1 *ма*, ток записи 60 *мка*. Стирающая головка имеет индуктивность 0,1 *гн* (число витков 2×500, сопротивление обмотки 180 *ом*). Ток стирания около 10 *ма*.

Схема магнитофона СТ 1 приведена на рис. 8. Она типична для магнитофонов фирмы Пентрон. Применение дешевых магнитных головок, упрощенных схем коррекции и самых дешевых ламп приводит к тому, что магнитофоны этой фирмы имеют параметры, значительно уступающие европейским. Магнитофон СТ 1 работает только на скорости 19 *см/сек*. В усилителе этого магнитофона применены лампы пальчиковой серии. Схема частотной коррекции не изменяется при переходе от записи к воспроизведению.

Магнитофон имеет два входа. Высокочувствительный вход (гнезда $Г_1$) предназначен для включения микрофона, а вход $Г_2$ служит для подключения радиоприемника, звукоснимателя или трансляционной линии. Регулятор уровня записи и воспроизведения R_6 общий.

Низкоомный выход $Г_4$ предназначен для подключения внешнего громкоговорителя (3 *ом*), а высокоомный $Г_3$ — для подключения внешнего усилителя с акустическим агрегатом. Частотные характеристики выходов различны.

Оконечная лампа усилителя в режиме записи работает в качестве генератора тока стирания и подмагничивания. Для уменьшения содержания гармоник в катод генераторной лампы включено сопротивление R_{25}, благодаря чему создается отрицательная обратная связь по току. Головки питаются высокочастотным током от катушки связи L_1.

Индикатором уровня записи служит неоновая лампа NE 51. Она должна загораться при максимально допустимом уровне записи. Порог зажигания этой лампы устанавливается путем подбора величин сопротивлений R_{13} и R_{14}.

В режиме воспроизведения работают четыре каскада усилителя. Регулятор тембра R_{19} служит для регулировки верхних частот, причем он оказывает некоторое влияние и на высокоомный выход $Г_3$.

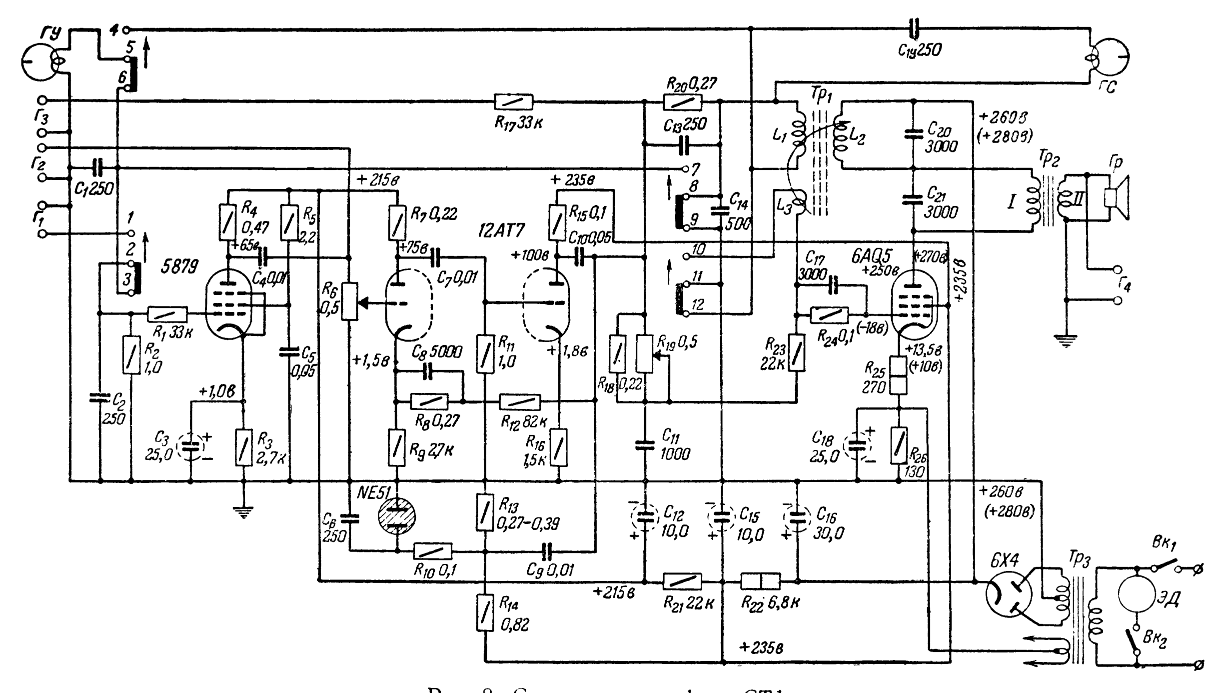


Рис. 8. Схема магнитофона СТ1.

Схема показана в положении „Воспроизведение"; напряжения, указанные в скобках, соответствуют режиму записи.

В режиме записи используются три каскада усилителя при работе от микрофона и два каскада — при работе от других источников программы (радиоприемника, звукоснимателя и т. д.).

Частотная коррекция усилителя в области низших частот в режиме записи и воспроизведения одинакова (порядка 3 *дб* на октаву) и осуществляется при помощи частотнозависимой отрицательной обратной связи, охва-

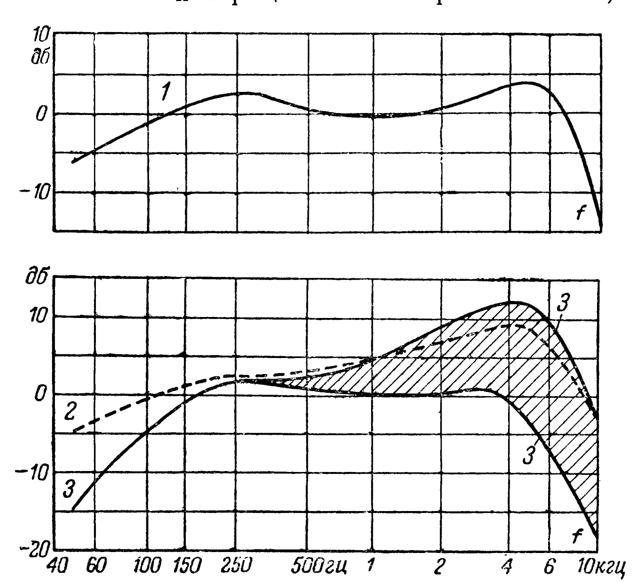


Рис. 9. Частотные характеристики магнитофона СТ 1.
1 — сквозная частотная характеристика; *2* — частотная характеристика воспроизведения для выхода с гнезда $Г_3$; *3* — частотная характеристика воспроизведения с гнезда $Г_4$ с регулировкой тембра.

тывающей второй и третий каскады. Коррекция в области верхних частот в режиме записи обеспечивается применением корректирующего звена (R_{20} C_{13}) в цепи магнитной головки; кроме того, при работе от динамического микрофона некоторый подъем в области верхних частот создается контуром, образованным вторичной обмоткой микрофонного трансформатора и конденсатором C_2. При записи от радиоприемника или звукоснимателя дополнительный подъем верхних частот нежелателен, потому он и не предусмотрен. Подъем верхних частот

в режиме воспроизведения также осуществляется резонансным методом. Настройка на высшую воспроизводимую частоту (8 *кгц*) производится конденсаторами C_1 и C_2, подключаемыми к обмотке магнитной головки *ГУ*.

Для снижения фона усилителя на накальную обмотку силового трансформатора $Тр_3$ подано положительное напряжение (12—13 *в*) с катода оконечной лампы.

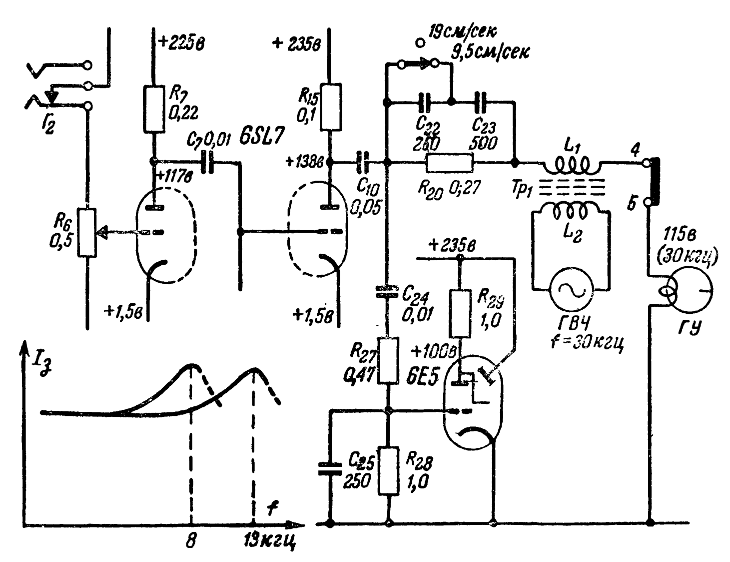


Рис. 10. Часть схемы усилителя магнитофона TR 4 и его частотные характеристики в режиме записи.

Сквозная частотная характеристика магнитофона СТ 1, снятая без первой лампы и на уровне на 10 *дб* ниже максимального, приведена на рис. 9 (кривая *1*). Там же показаны частотные характеристики воспроизведения, снятые с высокоомного и низкоомного выходов, а также действие регулятора тембра (кривые *2* и *3*).

Усилитель магнитофона TR 4 отличается от усилителя магнитофона СТ 1 применением в нем ламп металлической серии. Кроме того, он имеет переключатель частотной коррекции (для скоростей 19 и 9,5 *см/сек*), а в качестве индикатора уровня записи используется лампа типа 6Е5.

Схема второго и третьего каскадов усилителя магнитофона приведена на рис. 10. Гнездо $Г_2$ (разрывного ти-

па) позволяет отключать первый каскад усиления, благодаря чему уменьшаются шумы при записи.

Для максимального упрощения коммутации при переходе с режима записи на воспроизведение и с одной скорости на другую схема коррекции в области нижних частот не изменяется. При переходе с одной скорости на другую в режиме записи переключается только цепочка коррекции верхних частот R_{20} C_{22} C_{23}. Частотные характеристики этой цепочки совместно с магнитной головкой ГУ приведены на том же рисунке.

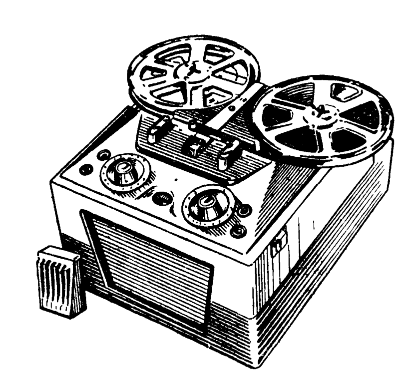


Рис. 11. Магнитофон TR 4.

Внешний вид магнитофона TR 4 приведен на рис. 11. Его размеры 43×39×26 *см*. Вес с принадлежностями 19,3 *кг*.

Технические данные магнитофона следующие. Система записи двухдорожечная. Скорости движения ленты 19,05 и 9,53 *см/сек*. Время записи-воспроизведения 2×30 и 2×60 *мин* соответственно. Коэффициент неравномерности движения ленты 1 и 0,5%. Кассеты диаметром 18 *см* вмещают 350 *м* ленты нормальной толщины. Время ускоренной перемотки ленты около 2 *мин*. Воспроизводимая полоса частот 50—5 000 *гц* ±3 *дб* на скорости 9,53 *см/сек* и 50—8 000 *гц* ±3 *дб* на скорости 19,05 *см/сек*. Выходная мощность не менее 2,7 *вт*. Нелинейные искажения 5%. Уровень шумов не хуже — 37 *дб*. Частота тока стирания и подмагничивания около 30 *кгц*. Потребляемая от электросети мощность 80 *вт*.

В заключение следует отметить, что лучшие образцы американских бытовых магнитофонов имеют несколько худшие параметры и больший вес по сравнению с европейскими.

МАГНИТОФОНЫ «ШЕРИ» И «УЕР 95»

Бытовые магнитофоны фирмы Куба (ФРГ) выпуска 1955—1956 гг. имели простые одномоторные лентопротяжные механизмы с кнопочным управлением. Фирма

выпускала неполные магнитофоны-шасси для комплектовки радиол и полные магнитофоны в чемоданном оформлении под названием «Шери» (рис. 12).

Усилитель магнитофона «Шери» с небольшими изменениями был повторен фирмой Уер (ФРГ).

Технические данные магнитофона «Шери» следующие. Система записи двухдорожечная. Рабочая скорость движения ленты 19,05 *см/сек*. Кассеты диаметром 18 *см* вмещают 360 *м* ленты нормальной толщины. Время записи-воспроизведения одной кассеты 2×30 *мин*. Время ускоренной перемотки ленты 3 *мин*. Воспроизводимая полоса частот 60—10 000 *гц* ± ±3 *дб*. Магнитофон комплектуется стирающей головкой и универсальной головкой записи-воспроизведения. Выходная мощность усилителя 2 *вт*. Потребляемая от сети мощность около 60 *вт*. Магнитофон снабжен счетчиком ленты и регулятором тембра.



Рис. 12. Магнитофон «Шери».

Механизм магнитофона «Шери» одномоторный. Кинематическая схема механизма показана на рис. 13. На ведущем валу *1*, являющемся продолжением вала двигателя, жестко закреплен шкив *2*. Движение от этого шкива передается остальным частям механизма бесконечным плоским ремнем *3*. Обводной ролик *7* способствует лучшему охвату ремнем шкива *5* и ролика *8*.

Рабочий ход ленты осуществляется нажатием кнопки K_2 (рис. 13,*а*). При этом шнур *9* заставляет рычаги *11* и *12* повернуться так, что магнитная лента *10* прижимается обрезиненным роликом *13* к ведущему валу *1*.

Подмотка ленты на правую кассету происходит за счет легкого соприкосновения ремня *3* со шкивом *4* правого подкассетника. Левая подающая кассета подтормаживается только счетчиком ленты («часами»).

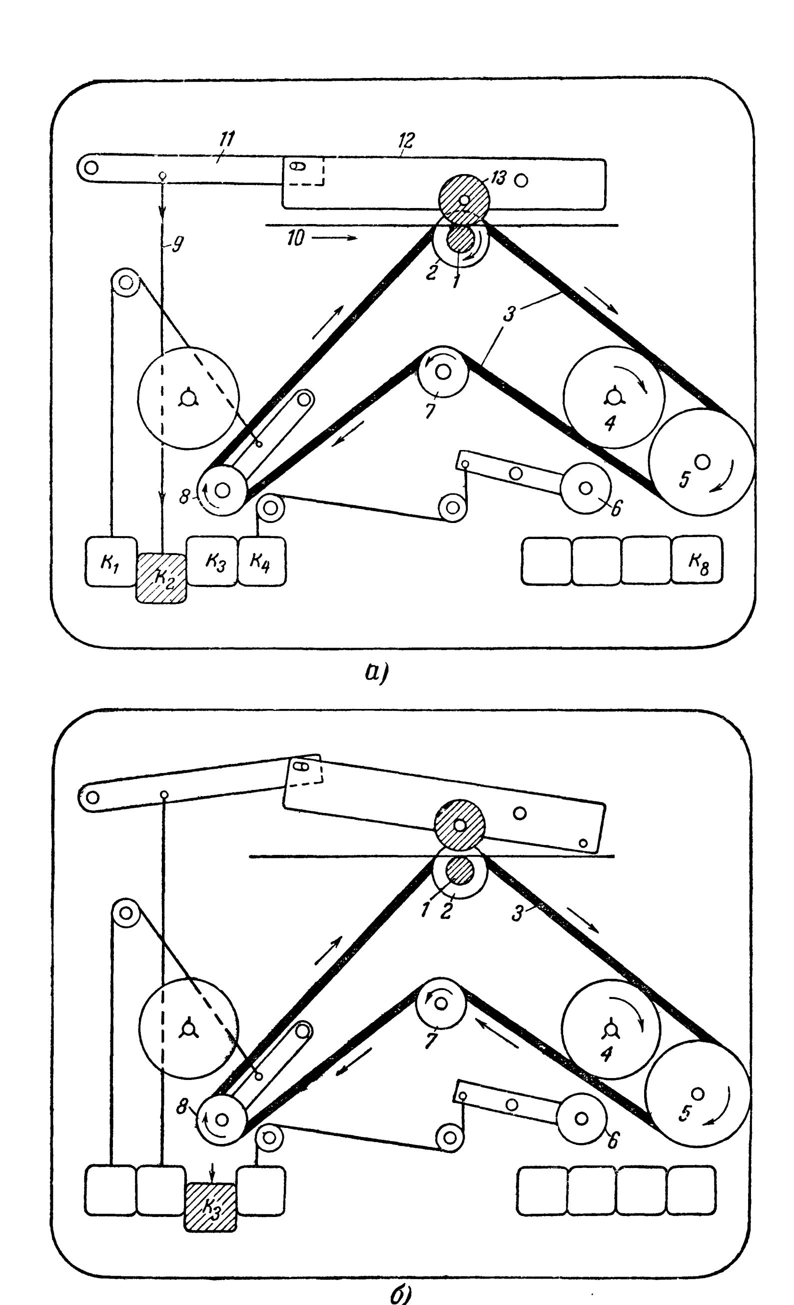
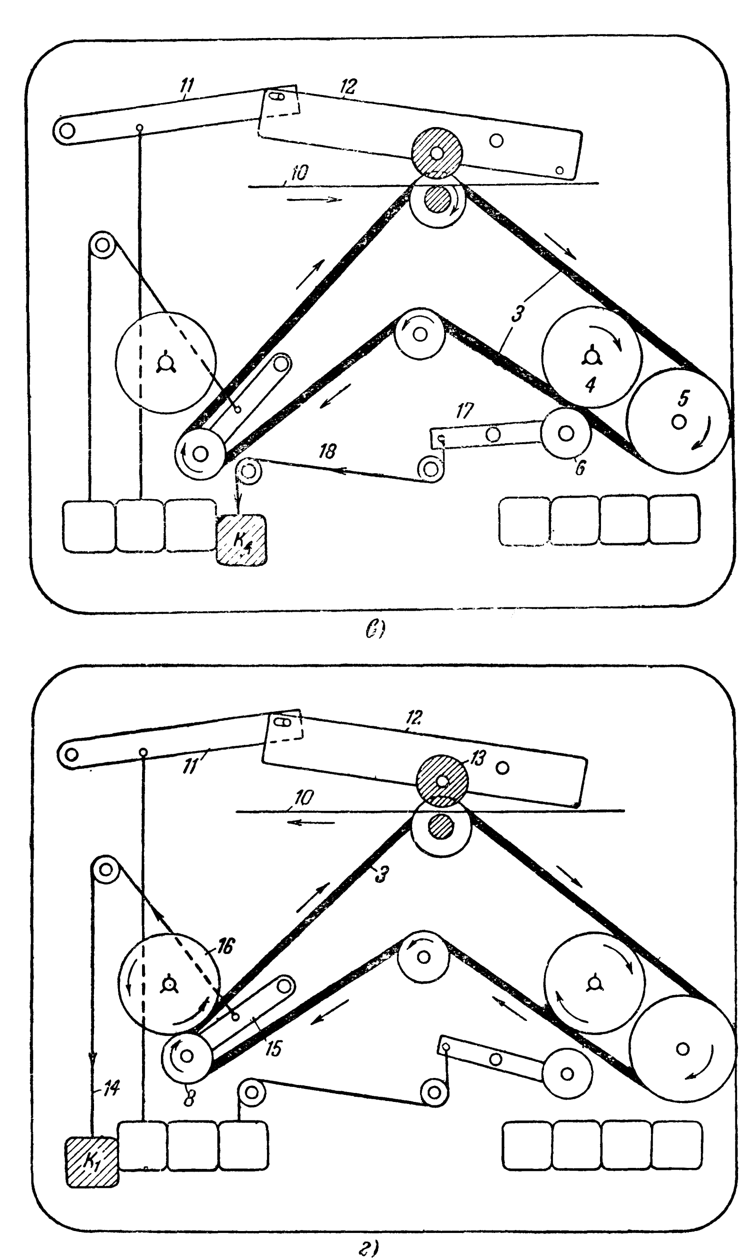


Рис. 13. Кинематическая схема

а — рабочий ход; *б* — стоп; *в* — ускоренная



механизма магнитофона «Шери».
перемотка вперед; *г* — перемотка назад.

Для перевода механизма в другое положение необходимо предварительно нажать кнопку K_3 «Стоп», при этом освобождается нажатая кнопка, механизм останавливается и приходит в исходное положение (рис. 13,*б*). Система включения ходовых кнопок только через положение «Стоп» применяется в большинстве современных магнитофонов, так как при этом устраняется возможность обрыва ленты и поломки механизма.

Для ускоренной перемотки ленты вперед нажимают кнопку K_4 (рис. 13,*в*), предварительно нажав кнопку K_3. При этом шнур *18* поворачивает рычаг *17* вместе с прижимным роликом *6* и создает жесткое сцепление ремня *3* со шкивом *4* правого подкассетника.

Обратная перемотка ленты осуществляется нажатием кнопки K_1 (предварительно должна быть, как обычно, нажата кнопка K_3 «Стоп»). При этом шнур *14* (рис. 13,*г*) поворачивает рычаг *15* с находящимся на его конце прижимным роликом *8* и прижимает ремень *3* к борту приводного шкива *16* левого подкассетника, заставляя его вращаться против часовой стрелки.

Во время обратной перемотки ленты правая кассета подтормаживается легким пружинным тормозом с фильцем (на рисунке он не показан).

Счетчик ленты представляет собой обычный счетчик оборотов с круглым циферблатом и двумя стрелками. Он показывает число оборотов, совершенных левой подающей кассетой, и служит для определения времени либо прошедшей, либо остающейся части ленты.

Магнитофон «Уер 95» имеет более совершенную конструкцию и схему и полностью соответствует современным стандартам. С незначительными усовершенствованиями он выпускался до недавнего времени. Общий вид этого магнитофона был приведен на рис. 5.

Технические данные магнитофона «Уер 95» следующие. Система записи двухдорожечная по международным нормам. Скорость движения ленты 9,53 *см/сек*. Кассеты диаметром 15 *см* вмещают 250 *м* ленты нормальной толщины, что обеспечивает длительность звучания 2×45 *мин*. Время ускоренной перемотки ленты около 3 *мин*. Сквозная частотная характеристика записи-воспроизведения 50—10 000 *гц* ±3 *дб*. Динамический диапазон не хуже 55 *дб*. Частота генератора стирания и подмагничивания порядка 50 *кгц*. Чувствительность микро-

фонного входа 0,2 *мв* (200 *ом*). Чувствительность радиовхода 5 *мв* (0,3 *Мом*). Выходное напряжение 1,5 *в* (1 *ком*). Выходная мощность 4 *вт* (4 *ом*). Потребляемая от сети мощность 50 *вт*. Внешние размеры 36×27×15 *см*. Вес 8,5 *кг*. Магнитофон снабжается автостопом и счетчиком ленты.

На рис. 14 показан внутренний вид магнитофона без верхней декоративной панели. Конструкция его аналогична магнитофонам других фирм (Телефункен, Грундиг

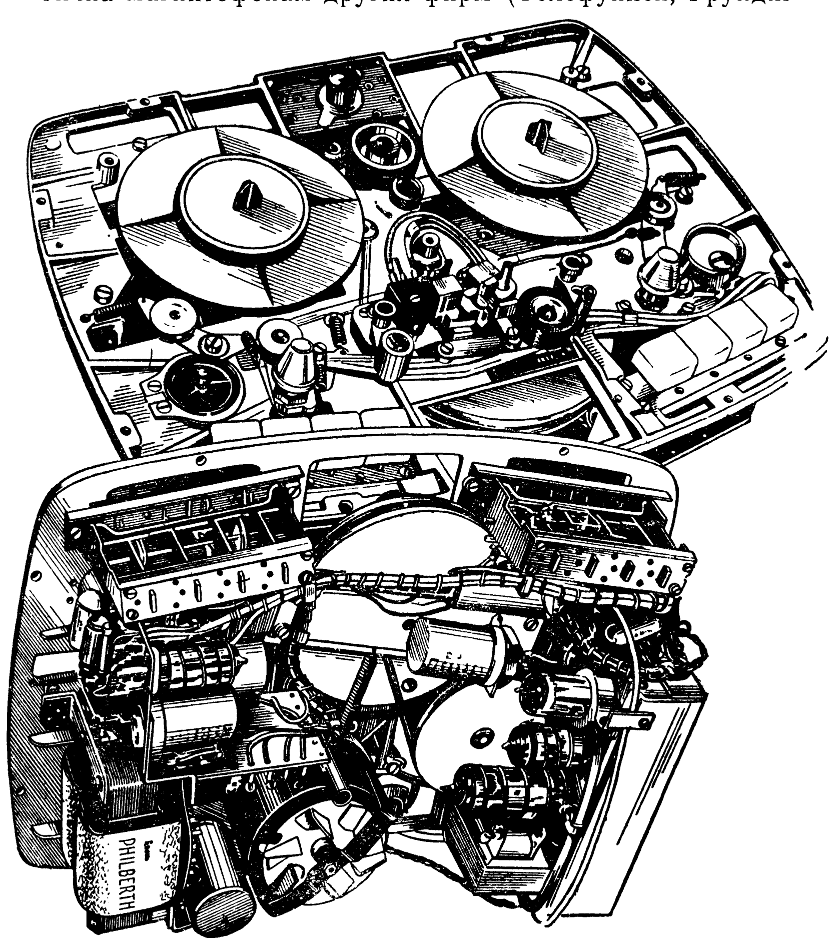


Рис. 14. Внутренний вид магнитофона «Уер 95».

и др.). Основой является фасонная рама, отлитая из специального легкого сплава (силумина и др.). Для снижения веса она имеет окна, а для большей жесткости снабжается ребрами.

Центральную часть магнитофона занимает лентопротяжный механизм, состоящий из ведущего двигателя с внешним ротором, большого маховика ведущего вала и шкивов подмотки и перемотки ленты. Слева и справа расположены две клавиатуры для управления ходовой и электрической частями магнитофона. Универсальный усилитель укреплен справа, а выпрямитель — слева. В выпрямителе применен специальный силовой трансформатор с малым полем рассеяния. Лампы пальчиковой серии удерживаются в панельках при помощи спиральных пружин, охватывающих баллоны. Первая лампа усилителя амортизирована.

Схема универсального усилителя магнитофона «Уер 95» приведена на рис. 15.

Рассмотрим работу схемы в положении «Воспроизведение», при этом переключатели $П_4$ и $П_5$ находятся в положении *В*. На входе усилителя работает специальный пальчиковый пентод с очень малым уровнем собственных шумов. Для подъема частотной характеристики на высших частотах параллельно обмотке головки воспроизведения *ГВ* подключен конденсатор C_1. Контур, образованный конденсатором C_1 и обмоткой головки, настраивают на наивысшую воспроизводимую частоту (8 *кгц*).

Вторым элементом частотной коррекции является комплексная анодная нагрузка первой лампы ($R_4C_7R_3$), обеспечивающая основной подъем (6 *дб* на октаву) низших частот. Эта часть схемы, показанная на рис. 16, работает следующим образом. На самых низших частотах реактивное сопротивление конденсатора C_7 очень велико и его можно считать исключенным из схемы. В этом случае анодная нагрузка первой лампы состоит из двух последовательно соединенных сопротивлений R_3 и R_4. Усиление каскада при этом будет максимальным. На высших частотах сопротивление конденсатора C_7 будет столь малым, что практически анодной нагрузкой будет служить только сопротивление R_4 и поэтому усиление каскада будет минимальным.

Катодное сопротивление R_5 первой лампы шунтировано конденсатором большой емкости C_2, что обеспе-

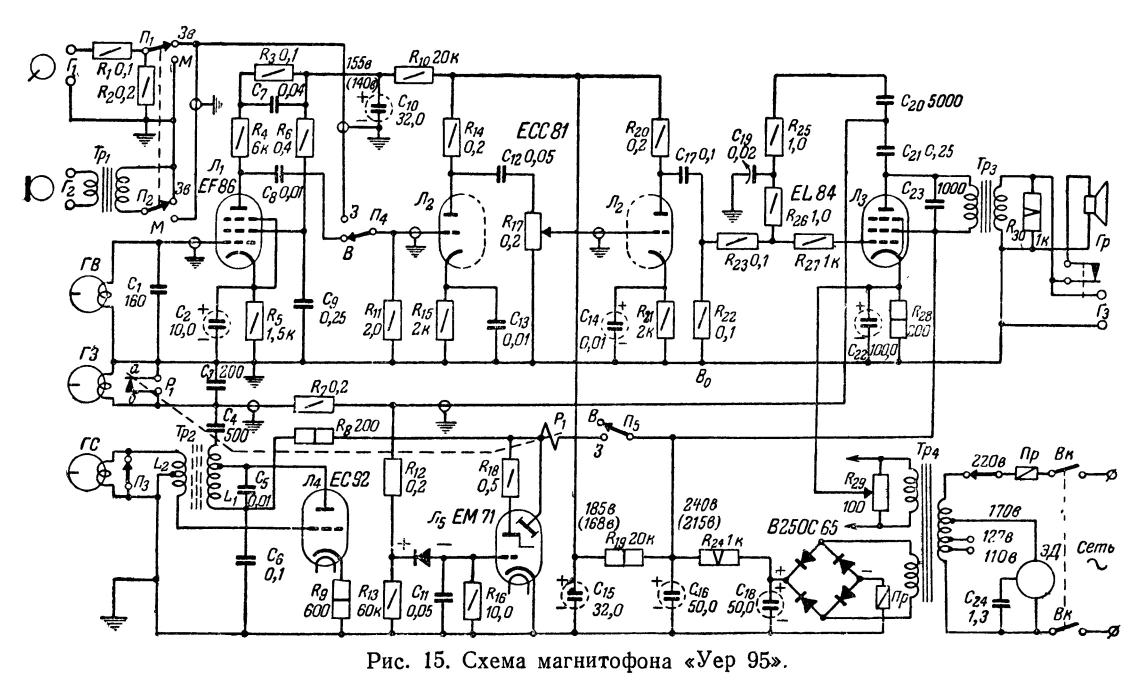


Рис. 15. Схема магнитофона «Уер 95».

Схема показана в положении „Воспроизведение"; напряжения, указанные в скобках, соответствуют режиму записи; переключатель $П_3$ управляется рычагом прижимного ролика.

чивает получение максимального усиления на низших частотах.

Во втором и третьем каскадах усилителя производится небольшой дополнительный подъем только высших частот. Для этого в катодных цепях применены шунтирующие конденсаторы малой емкости (C_{13} и C_{14} по 0,01 *мф*).

В четвертом — оконечном каскаде имеется четвертый элемент частотной коррекции — частотнозависимая отрицательная обратная связь, выполненная по параллель-

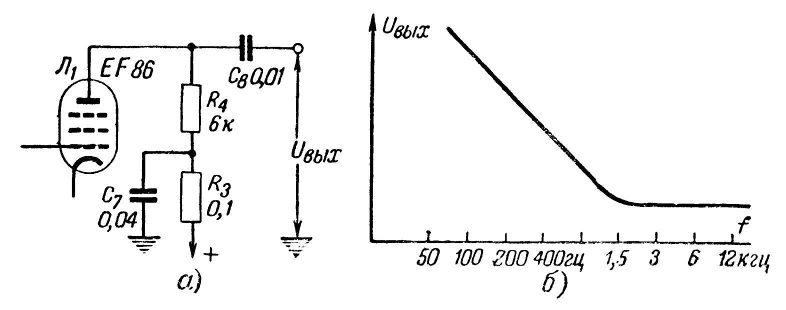


Рис. 16. Частотная коррекция воспроизведения магнитофона «Уер 95».

а — схема первого каскада; *б* — его частотная характеристика.

ной схеме, т. е. с анода лампы на ее сетку. При минимальной емкости конденсатора C_{19} (с твердым диэлектриком) его влиянием на работу схемы можно пренебречь. В этом случае напряжение обратной связи на всех частотах, кроме самых низких, будет достигать сетки лампы $Л_4$ и снижать ее усиление в области средних и высших частот. При большей емкости конденсатора C_{19} напряжение обратной связи на высших частотах не достигнет сетки лампы. В силу этого усиление высших частот станет заметно большим, произойдет подъем высших частот.

Для снижения шумов и фона в цепь накала ламп подается положительное напряжение порядка 6—8 *в*, снимаемое с катодного сопротивления R_{28} оконечной лампы. Для снижения фона, возникающего из-за недостаточного сглаживания анодного напряжения, в выпрямителе применен многозвенный *RC* фильтр с очень большими емкостями.

Несмотря на использование в усилителе простейших схем частотной коррекции, сквозная частотная характеристика магнитофона достаточно прямолинейна (рис. 17).

При работе усилителя магнитофона в положении «Воспроизведение» напряжение с анодов ламп EC 92 и EM 71 снимается переключателем $П_5$.

В положении «Запись» переключатели $П_4$ и $П_5$ переводятся в положение $З$. При этом из схемы исключается первый каскад (EF 86), на генераторную лампу EC 92 и индикаторную EM 71 подается питание, реле P_1 срабатывает и контакты *а — б* размыкаются. Для записи

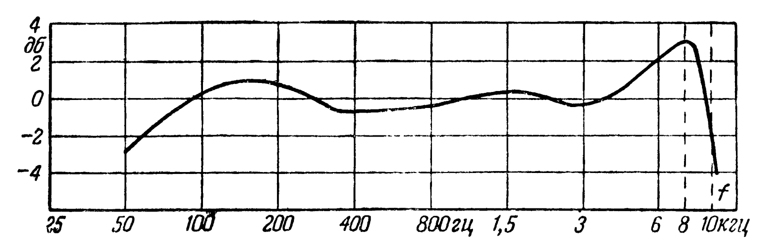


Рис. 17. Сквозная частотная характеристика магнитофона «Уер 95».

предусмотрено два входа. Вход ($Г_2$) имеет специальный повышающий трансформатор $Тр_1$ для подключения низкоомного динамического микрофона. Вход ($Г_1$) рассчитан на работу от радиоприемника или звукоснимателя.

Усилитель записи трехкаскадный ($Л_2$ и $Л_3$). Подъем высших частот осуществляется во втором и третьем каскадах и, кроме того, регулируется конденсатором C_{19}. На выходе усилителя в цепи головки записи установлено токоограничивающее сопротивление R_7, которое необходимо потому, что индуктивное сопротивление головки записи возрастает с частотой. Чтобы уменьшить зависимость тока записи от индуктивного сопротивления, последовательно с головкой включают большое сопротивление R_7.

Следует указать, что звуковая мощность, необходимая для 100%-ной модуляции ленты при записи, чрезвычайно мала — порядка 2—3 *мвт*. Так, для головки с индуктивностью 1 *гн* ток записи обычно составляет 200 *мка*. Следовательно, при наличии токостабилизирующего сопротивления 200 *ком* напряжение, развиваемое

выходным каскадом усилителя записи, должно быть всего 10 *в*. Для получения такого выходного напряжения при мощности 2 *мвт* можно применять любой маломощный усилительный триод (ECC 81, ECC 83). Поэтому у некоторых современных зарубежных магнитофонов в режиме записи оконечный усилительный каскад работает как генератор тока подмагничивания и стирания.

В режиме записи ток подмагничивания должен быть порядка 1—2 *ма* для высокоомной головки с индуктивностью 1 *гн*. Индуктивное сопротивление головки на этих частотах (50—60 *кгц*) составляет примерно 300 *ком*, поэтому напряжение тока подмагничивания должно быть не менее 300 *в*. В магнитофоне «Уер 95» это достигается применением автотрансформаторной схемы включения генераторной катушки L_1.

Стирающие головки обычно применяются низкоомные, которые имеют небольшую индуктивность порядка 10 *мгн* (2×150 витков). Полное сопротивление такой головки на частоте 50—60 *кгц* составляет примерно 300 *ом*. При токе стирания 60—80 *ма* напряжение стирания должно быть порядка 20—25 *в*, а мощность, рассеивающаяся на ней, 1,5—2 *вт*. Поэтому головка стирания является основным потребителем мощности высокочастотного генератора.

Генератор тока стирания и подмагничивания магнитофона «Уер 95» работает по схеме с настроенным контуром в цепи анода (L_1C_5) и катушкой обратной связи (L_2) в цепи сетки. Головка стирания питается от катушки L_2, а головка записи — от катушки L_1. Величина тока подмагничивания устанавливается подбором значений конденсаторов C_3 и C_4. В схеме генератора применен маломощный триод типа EC 92. Применение такого маломощного генератора оказалось возможным благодаря использованию стирающей головки с малыми потерями.

Индикатор уровня записи работает следующим образом. Звуковое напряжение поступает на делитель ($R_{12}R_{13}$), выпрямляется, сглаживается ($C_{11}R_{16}$) и подается на сетку $Л_5$ в отрицательной полярности. Постоянная времени цепи C_{11}, R_{16} выбрана достаточно большой (0,5 *сек*) для облегчения наблюдения за уровнем записи.

Схема усилителя этого магнитофона отличается от других схем тем, что в ней применены простейшие безотказно действующие методы коррекции частотных харак-

теристик. Схемы коррекции с применением только обратной связи обычно требуют более продуманного тщательного монтажа и более критичны в настройке.

МАГНИТОФОНЫ 700 L и ТК 5

В магнитофонах 500 L, 700 L и других (фирма Грундиг, ФРГ) применена оригинальная кинематическая схема одномоторного лентопротяжного механизма с электромагнитным управлением. Особенностью этой схемы является отсутствие механического фильтра в системе привода, так как вместо косвенного применен непосред-

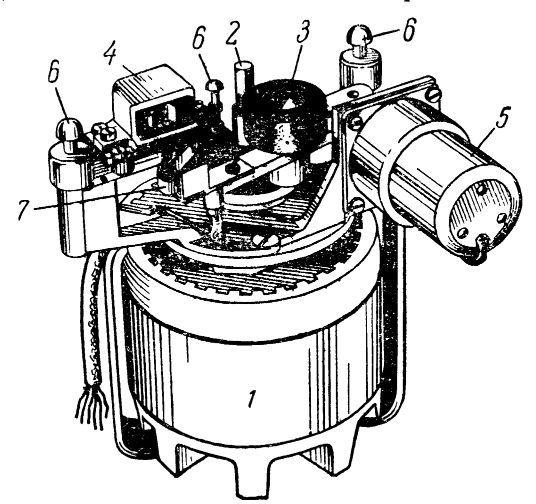


Рис. 18. Узел ведущего двигателя магнитофона 700 L.

1—внешний ротор двигателя; *2*—ведущий вал; *3*—прижимный ролик; *4*—магнитные головки (*ГС* и *ГУ*); *5*—электромагнит прижимного ролика; *6*—направляющие; *7*—фетровые прижимы ленты.

ственный привод ленты; в этом случае ведущий вал двигателя является также ведущим валом магнитофона.

Чтобы при таком приводе получить малый коэффициент неравномерности движения ленты (малую детонацию), применен электродвигатель особой конструкции. Ротор этого двигателя размещен не внутри статора, как обычно, а снаружи и имеет большой диаметр, поэтому он одновременно выполняет функции маховика. Двигатель магнитофона 700 L показан на рис. 18. Другой особен-

ностью магнитофонов фирмы Грундиг является применение электромагнитных муфт в узлах подачи и приема ленты.

Кинематическая схема механизма магнитофона 700 L показана на рис. 19. Рабочий ход, соответствующий режиму записи или воспроизведения, осуществляется следующим образом. На ведущем валу *1*, являющемся продолжением вала двигателя, жестко закреплен приводной шкив *2*. Бесконечный ремень *3* охватывает шкив *2*, ниж-

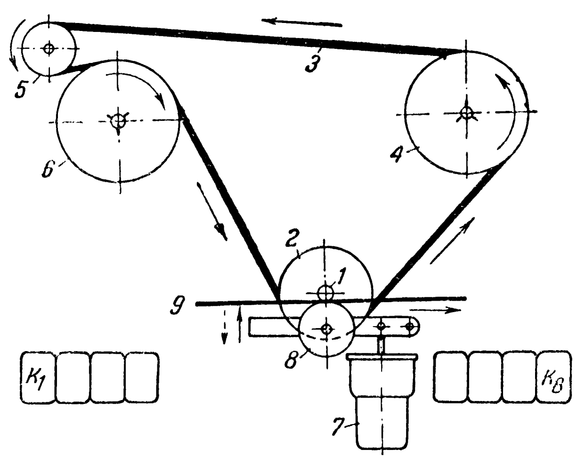


Рис. 19. Кинематическая схема магнитофона 700 L.

нюю часть правой электромагнитной муфты *4*, обходит вокруг обводного ролика *5* и соприкасается с нижней частью левой электромагнитной муфты *6*. Магнитная лента *9* прижимается к ведущему валу *1* обрезиненным роликом *8*, управляемым электромагнитом *7*. Подмотка ленты на правую кассету и ее натяжение во время рабочего хода обеспечиваются за счет некоторого сцепления, существующего между верхней и нижней половинами муфт *4* и *6*.

Для ускоренной перемотки ленты вперед или назад прижимный ролик *8* освобождает ленту (для этого должен быть обесточен электромагнит *7*), а в узле приема ленты, муфте *4* или *6*, при помощи электромагнита создается жесткое сцепление обеих половин муфты. В этом случае кассета вращается с максимальной скоростью (600 *об/мин*). В узле подачи ленты, наоборот, создается

мягкое сцепление, обсспечивающее подтормаживание кассеты. При остановке движения ленты обе муфты либо обесточиваются, либо в них создается мягкое сцепление.

Каждая электромагнитная муфта состоит из трех частей (рис. 20). Верхняя и средняя части находятся над панелью, а нижняя часть под панелью. Муфта собирает-

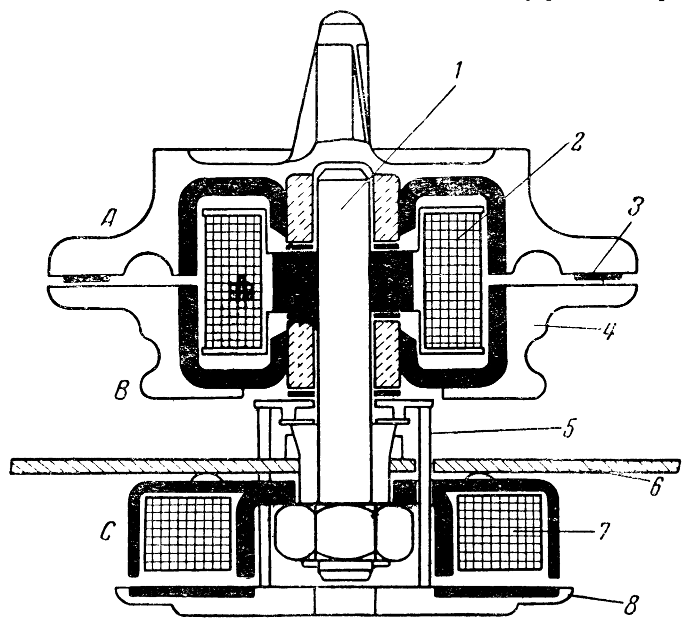


Рис. 20 Конструкция электромагнитной муфты магнитофона 700 L.

ся на оси *1*, неподвижно укрепленной на панели магнитофона при помощи втулки с гайкой. На верхней части оси закреплена катушка *2* верхнего электромагнита. Подкассетник со шпинделем (верхняя часть муфты), предназначенный для установки на нем кассеты с лентой, свободно вращается вокруг оси *1*. Внутри подкассетника, отлитого из пластмассы, находится верхняя часть магнитопровода электромагнита (на чертеже магнитопровод зачернен).

Средняя часть электромагнитной муфты, также отлитая из пластмассы, является приводным шкивом и имеет по борту проточку для ремня. Кроме того, в ней распо-

ложена нижняя половина магнитопровода верхнего электромагнита. Эта часть муфты также свободно вращается на оси *1*. В нижней части муфты находится второй электромагнит, прикрепленный к панели магнитофона при помощи втулки с гайкой. Якорь *8* этого электромагнита подвижный, на нем укреплены три шпильки *5*, которые несут подъемное кольцо.

Муфта работает следующим образом. При записи или воспроизведении включен только нижний электромагнит *7* правой муфты. При этом якорь *8* при помощи трех шпилек *5* и подъемного кольца приподнимает нижнюю часть муфты до тех пор, пока она не соприкоснется с верхней частью. Благодаря наличию фетровой прокладки *3* между верхней и средней частями муфты появится небольшое сцепление, достаточное для подмотки ленты на правую кассету. По мере заполнения кассеты лентой и возрастания ее веса и давления будет увеличиваться сцепление в муфте, а одновременное возрастание радиуса рулона ленты обеспечит постоянство натяжения ленты в течение всего времени записи или воспроизведения.

Во время рабочего хода самопроизвольное сматывание ленты с левой (подающей) кассеты предупреждается легким подтормаживанием в левой муфте за счет встречного вращения ее частей. Для ускоренной перемотки ленты вперед или назад включаются верхние электромагниты правой или левой муфты, что приводит к жесткому сцеплению верхних частей муфты.

При нажатии кнопки «Стоп» включаются оба нижних электромагнита. Муфты вращаются в разные стороны и небольшое сцепление между их частями приводит к остановке ленты в натянутом состоянии. Если же включить оба верхних электромагнита, то тогда получится столь жесткое сцепление, что лента неминуемо будет разорвана. Прижимный обрезиненный ролик *8* приводится в движение электромагнитом *7* (толкающего действия), который включается кнопками рабочего хода. Электромагнит поворачивает рычаг с прижимным роликом *8*. На рычаге прижимного ролика устанавливаются две легкие бронзовые пружины с фетром для прижатия ленты к рабочим щелям магнитных головок.

Электромагнитные муфты являются сложными и дорогими деталями, применяемыми в более дорогих моде-

лях магнитофонов. В магнитофонах среднего класса применяют более дешевые механические фрикционные муфты.

Магнитофон ТК 5 представляет собой односкоростной полный бытовой магнитофон в чемоданном оформлении (рис. 21). При переноске заряженного лентой магнитофона кассеты удерживаются на месте резиновыми подушками, укрепленными на крышке магнитофона.

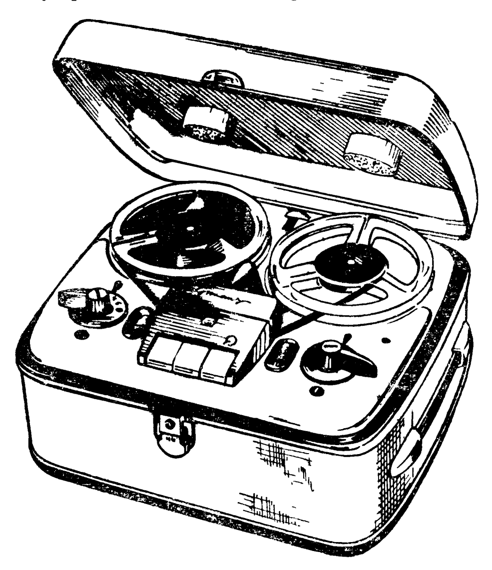


Рис. 21. Магнитофон ТК 5.

Технические данные магнитофона ТК 5 следующие. Система записи двухдорожечная по международным нормам. Скорость движения ленты 9,53 *см/сек*. Коэффициент неравномерности движения ленты не свыше 0,5%. Натяжение ленты 26—28 *г*. Диаметр кассет 15 *см*, они вмещают 260 *м* нормальной, 380 *м* более тонкой или 520 *м* особо тонкой ленты. Время записи-воспроизведения 2×45, 2×60 и 2×90 *мин* соответственно. Время ускоренной перемотки ленты около 2 *мин* для нормальной и около 3,5 *мин* для особо тонкой ленты. Воспроизводимая полоса частот 50—10 000 *гц* ±3 *дб*. Динамический диапазон не хуже 40 *дб*. Чувствительность микрофонного входа 2 *мв* (1 *Мом*), радиовхода 2 *мв* (20 *ком*), входа звукоснимателя 70 *мв* (1 *Мом*). Напряжение вы-

хода 800 *мв* (10 *ком*). Выходная мощность 2 *вт* (5 *ом*) при сквозных нелинейных искажениях 5%. Частота генератора стирания и подмагничивания около 50 *кгц*. Магнитофон комплектуется стирающей ферритовой головкой и универсальной головкой записи-воспроизведения с рабочей щелью 6 *мк*. Потребляемая от сети мощность в режиме записи или воспроизведения 55 *вт*, в режиме перемотки ленты 95 *вт*. Внешние размеры 36×

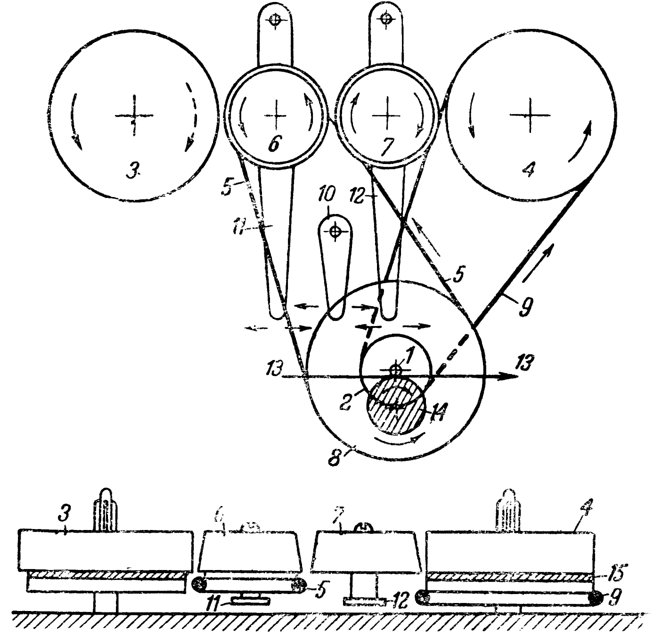


Рис. 22. Кинематическая схема механизма магнитофона ТК 5.

×30×19 *см*. Вес около 10 *кг*. В магнитофоне имеются также регулятор тембра канала воспроизведения, автостоп и счетчик ленты.

Управление магнитофоном производится тремя клавишами и тремя ручками, две из которых двойные.

Кинематическая схема лентопротяжного механизма магнитофона ТК 5 приведена на рис. 22. Механизм одномоторный с непосредственным приводом ленты. В качестве ведущего двигателя применен двигатель с внешним ротором.

Во время рабочего хода, соответствующего режиму записи или воспроизведения, магнитная лента *13* прижимается обрезиненным роликом *14* к ведущему валу *1*. Управление прижимным роликом *14* производится ручкой переключателя рода работы и сложной системой рычагов, на рисунке не показанной.

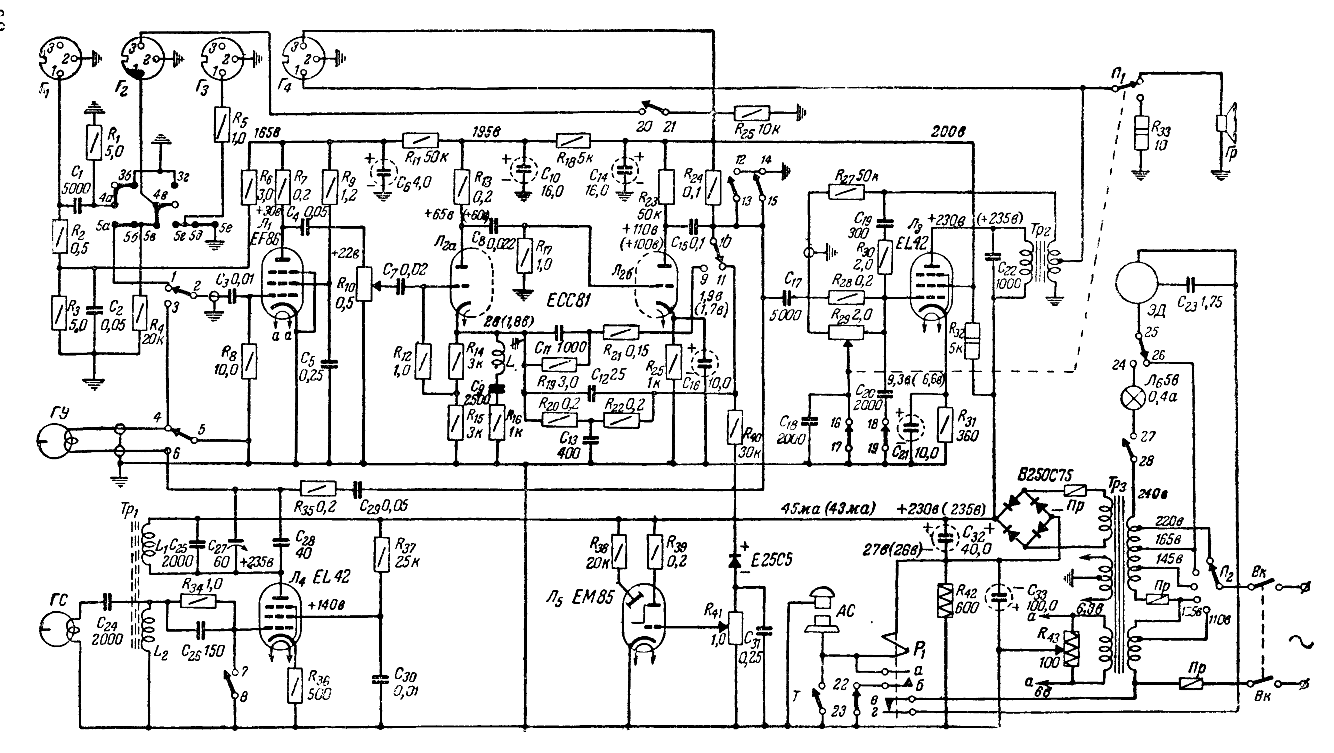
Подмотка ленты на правую — приемную кассету производится при помощи резинового ремешка *9*, охватывающего нижнюю часть муфты *4* и шкива *2*, жестко закрепленного на ведущем валу *1* (ведущий вал *1* является продолжением вала двигателя). Верхняя часть муфты *4*, несущая приемную кассету, приводится в движение нижней частью за счет трения о фетровую прокладку *15*, помещенную между половинами муфты. Сцепление половин муфты будет возрастать по мере заполнения кассеты лентой и увеличения ее веса, но одновременное увеличение радиуса рулона ленты обеспечит постоянство ее натяжения и хорошую намотку на кассету.

Нижняя часть левой муфты *3* подтормаживается механическим тормозом, не показанным на рисунке.

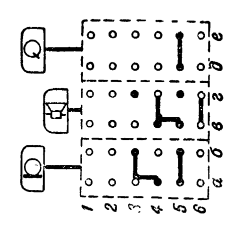
По мере сматывания ленты с левой подающей кассеты вес верхней части муфты уменьшается и сцепление между половинами муфты уменьшается, но одновременное уменьшение радиуса рулона ленты обеспечивает постоянство рабочего натяжения ленты на левом ее участке. Подобная весочувствительная система сцепления в муфтах работает четко и находит широкое применение в современных бытовых магнитофонах.

Для ускоренной перемотки ленты назад поворачивают рукоятку рычага *10* влево. При этом рычаг *11* с укрепленным на нем коническим роликом *6* перемещается влево и прижимает этот ролик к борту верхней части муфты *3*. Так как эта часть муфты может подниматься вверх примерно на 1 *мм*, то конический ролик *6* выжмет ее вверх и выведет из сцепления с ее нижней частью. Ролик *6* приводится во вращение ремнем *5*, охватывающим приводной шкив *8*, жестко закрепленный на ведущем валу *1*. Вращение ролика *6* передается верхней половине муфты *3* и, следовательно, левой приемной кассете. Правая подающая кассета подтормаживается за счет фрикционного сцепления с нижней частью муфты *4*, вращающейся в противоположном направлении.

Для ускоренной перемотки ленты вперед ручку ры-



Г1
Г2
Г3
Г4
R1 5,0
C1 5000
R2 0,5
R3 5,0
C2 0,05
R4 20к
R5 1,0
165в
195в
200в
R6 3,0
R7 0,2
R9 1,2
R11 50к
C6 4,0
R13 0,2
C10 16,0
R18 5к
C14 16,0
R23 50к
R24 0,1
R25 10к
Л1
EF86
C4 0,05
+30в
+22в
C3 0,01
R8 10,0
C5 0,25
R10 0,5
C7 0,02
Л2а
C8 0,022
R17 1,0
Л2б
ECC81
+65в
(+60в)
+110в
(+100в)
C15 0,1
R12 1,0
R14 3к
R15 3к
R16 1к
C9 2500
L
2в(1,8в)
C11 1000
R21 0,15
R19 3,0
C12 25
R20 0,2
R22 0,2
C13 400
R25 1к
C16 10,0
1,9в
(1,7в)
R40 30к
R27 50к
C19 300
R30 2,0
Л3
EL42
+230в
(+235в)
Тр2
C22 1000
C17 5000
R28 0,2
R29 2,0
R32 5к
9,3в (6,6в)
C20 2000
C18 2000
C21 10,0
R31 360
П1
R33 10
Гр
ЭД
C23 1,75
Л6 6в 0,4а
ГУ
R35 0,2
C29 0,05
Тр1
L1
C25 2000
C27 60
+235в
C28 40
R37 25к
45ма (43ма)
+230в (235в)
B250C75
Пр
Тр3
240в
220в
165в
145в
127в
110в
П2
Вк
ГС
C24 2000
L2
R34 1,0
C25 150
Л4 EL 42
+140в
R36 500
C30 0,01
R38 20к
R39 0,2
Л5 EM85
E25C5
R41 1,0
C31 0,25
AC
Р1
Т
27в(26в)
C32 40,0
R42 600
C33 100,0
6,3в
R43 100
~



Контакты переключателя рода работы	1/2	2/3	4/5	5/6	7/8	9/10	10/11	12/13	14/15	16/17	18/19	20/21	22/23	24/25	25/26	27/28
Стоп					●			●		○		○		●		
Перемотка					●		○		●		○		●	●		●
Воспроизведение		●		●	●	●						●	●		●	●
Запись	●		●				●			●	●		●		●	●

Рис. 23. Схема магнитофона ТК 5.

Кнопочный переключатель показан в положении „Радио" (запись от радиоприемника); напряжения, указанные в скобках, соответствуют режиму записи; ●—контакт замкнут; ○—контакт замкнут только при переключении (кратковременно).

чага *10* поворачивают вправо. Тогда вращение ролика *6* при помощи паразитного ролика *7* будет передаваться верхней части муфты *4*. Эта часть муфты, будучи выжата вверх, выходит из сцепления со своей нижней частью и перемотка происходит без помех со стороны привода подмотки (ремешок 9). «Быстрый стоп», т. е. мгновенная остановка ленты (для кратковременных пропусков в записи), осуществляется специальной кнопкой, немного отводящей прижимный ролик от ведущего вала, при этом лента освобождается и мгновенно останавливается.

Схема усилителя магнитофона приведена на рис. 23. Усилитель универсальный, служит для записи и для воспроизведения. Переключение усилителя из положения «Запись» в положение «Воспроизведение» производится главным переключателем рода работы.

Магнитофон рассчитан на работу от конденсаторного микрофона, подключаемого к гнезду $Г_1$. Поляризующее напряжение для него (+100 *в*) получают от цепи анодного питания через *RC* фильтр. На входах $Г_2$ («Радио») и $Г_3$ («Звукосниматель») установлены делители напряжения, снижающие уровень входного

сигнала до уровня сигнала микрофона (т. е. до нескольких милливольт). Гнездо «Радио» имеет следующее устройство: на контакт *1* подается напряжение записи с выхода детектора радиоприемника, а с контакта *3* снимается напряжение (800 *мв*), используемое для усиления низкочастотной частью радиоприемника, имеющего лучшие акустические параметры, чем магнитофон.

Это же напряжение имеется между контактами *2* и *3* гнезда $Г_4$ («Выход»), к его контактам *1* и *2* подключается внешний громкоговоритель с сопротивлением 5 *ом*. Напряжение, снимаемое с этих контактов, может быть использовано и для возбуждения вынесенного усилителя.

При записи сигнал усиливается тремя каскадами, в которых работают лампы $Л_1$ и $Л_2$. Регулятором уровня записи служит потенциометр R_{10}. Лампа $Л_4$ работает в схеме генератора тока стирания и подмагничивания, а лампа $Л_5$ является индикатором уровня записи. Лампа $Л_3$ может быть использована в качестве усилителя прослушивания записываемой программы.

При работе с близко расположенным микрофоном для устранения паразитной акустической связи громкоговоритель выключается. Регулятором уровня акустического контроля при записи служит потенциометр R_{29} (контакты *16—17* и *18—19* замкнуты). В этом случае сопротивления R_{28} и R_{29} образуют делитель входного напряжения.

В режиме воспроизведения усилитель состоит из четырех каскадов ($Л_1$, $Л_2$ и $Л_3$). Генератор тока стирания и подмагничивания не работает, так как сетка лампы $Л_4$ замкнута на корпус контактами *7—8*. Регулировка громкости воспроизведения производится потенциометром R_{10}, а регулировка тембра — потенциометром R_{29}, который включен в цепь обратной связи (контакты *16—17* и *18—19* при этом разомкнуты).

В режиме перемоток для устранения визга или воя, возникающего при воспроизведении быстро двигающейся ленты, выход предоконечного каскада замыкается накоротко (контакты *14—15*).

Частотная коррекция усилителя производится при помощи частотнозависимой отрицательной обратной связи, охватывающей второй и третий каскады ($Л_{2а}$ и $Л_{2б}$)

В режиме воспроизведения основной подъем низших частот (6 *дб* на октаву) обеспечивает цепочка обратной

связи $R_{21}C_{11}R_{19}R_{14}R_{15}$, включаемая контактами *9—10*. Дополнительный небольшой подъем в области высшей воспроизводимой частоты, компенсирующий щелевые потери в магнитной головке, создается резонансным контуром LC_9. Наличие в цепи обратной связи конденсатора C_{12} вызывает резкое снижение усиления на частотах 10 *кгц* и выше. Это необходимо для устранения шумов, слышимых на этих частотах.

Индикатор уровня записи работает следующим образом. Звуковое напряжение с выхода третьего каскада подается через замкнутые контакты *10—11* и сопротивление R_{40} на селеновый выпрямитель E25C5 (его предельное рабочее напряжение 25 *в*, ток 5 *ма*). Выпрямленное напряжение сглаживается фильтром $R_{41}C_{31}$ и поступает на управляющую сетку лампы $Л_5$ в отрицательной полярности. При настройке магнитофона по тестфильму движок калибровочного потенциометра R_{41} устанавливается так, чтобы при полном напряжении возбуждения края светового сектора лампы $Л_5$ сходились полностью.

Высокочастотный генератор стирания и подмагничивания на лампе $Л_4$ выполнен по схеме с настроенным колебательным контуром в цепи анода и катушкой обратной связи в цепи сетки. Стирающая ферритовая головка питается от катушки связи и настраивается в резонанс конденсатором C_{24}. Питание головки записи током подмагничивания выполнено по параллельной схеме через конденсаторы C_{27} и C_{28}.

Для питания головок высокочастотным током вполне достаточно применить в генераторе обычный триод (например, EC 92 или 6C5), но так как практически магнитофон часто работает от бытовых сетей переменного тока с пониженным напряжением, то для обеспечения нормальной работы в таких условиях применен оконечный пентод EL 42, хотя он используется не на полную мощность (напряжение на экранной сетке 140 *в*).

Сопротивление R_{36} в катоде генераторной лампы выполняет две функции. В режиме записи, когда контакты *7—8* разомкнуты, на сопротивлении возникает отрицательная обратная связь по току, подавляющая вредные гармоники генератора. В режиме воспроизведения сеточная цепь генератора закорочена на корпус замкнутыми

контактами *7—8*. Тогда сопротивление R_{36} служит для ограничения анодного тока генераторной лампы.

Автостоп магнитофона срабатывает при замыкании фольгой, наклеенной на конец ленты, контактов *АС* правой направляющей. Эта направляющая состоит из двух изолированных частей. Верхняя часть заземлена, а нижняя — соединена с цепью самоблокирующегося реле P_1 автостопа. Когда фольга соприкоснется с обеими половинами направляющей *АС*, реле P_1 сработает, контакты самоблокировки *а—б* замкнутся и реле останется в этом положении. Одновременно разомкнутся кантакты *в—г* и двигатель выключится. Реле останется в этом положении до тех пор, пока его цепь не будет разорвана (контакты *22—23*) путем перевода главного переключателя рода работы в положение «Стоп».

Во время ускоренных перемоток ленты (вперед или назад) режим двигателя магнитофона форсируется путем подачи повышенного напряжения (240—280 *в*) с первичной обмотки силового трансформатора через замкнутые контакты *24—25* и *27—28*. Одновременно загорается индикаторная лампа красного цвета $Л_6$, напоминающая о недопустимости длительной работы в этом режиме, приводящем к перегреву двигателя.

Двигатель снабжен термической защитой, которая состоит из биметаллической полоски, вставленной в обмотку статора и имеющей контактную пару *Т* в цепи реле автостопа. При повышении температуры двигателя до 80—100° С контакты термической защиты замыкаются и автостоп срабатывает. Магнитофон можно будет включить лишь после того, когда остынет двигатель.

Магнитные головки записи-воспроизведения фирмы Грундиг, применяемые в магнитофоне ТК 5 и других моделях, имеют своеобразную конструкцию, изображенную на рис. 24. Сердечник этой головки состоит из двух пластин листового пермаллоя, имеющих форму буквы «С» или «Г» и сложенных так, что их концы заходят один на другой внахлест (рис. 24,*а*). Между рабочими концами пластин закладывается листок фосфористой бронзы, образующий рабочую щель. Плоская катушка с высокоомной обмоткой надевается на противоположные концы сердечника. Пластины сердечника склеиваются, а сам он сжимается пластмассовыми щеками и четырьмя болтами. Вес головки без экрана 5,5 *г*.

В схему головка включается штырьками, два из которых соединены с выводами обмотки головки, а третий — с латунной окантовкой рабочей части головки, последний служит для заземления сердечника. Головка заключена в двойной пермаллоевый экран. Толщина прокладки, устанавливаемой в рабочей щели головки, колеблется в пределах от 6 до 10 *мк*. Индуктивность универсальной головки магнитофона ТК 5 порядка 800 *мгн*, ток высокочастотного подмагничивания около 1,6 *ма*, ток записи 100 *мка*.

Головки такой конструкции из-за их дешевизны и простоты широко применялись в массовых бытовых магнитофонах как в Европе, так и в США.

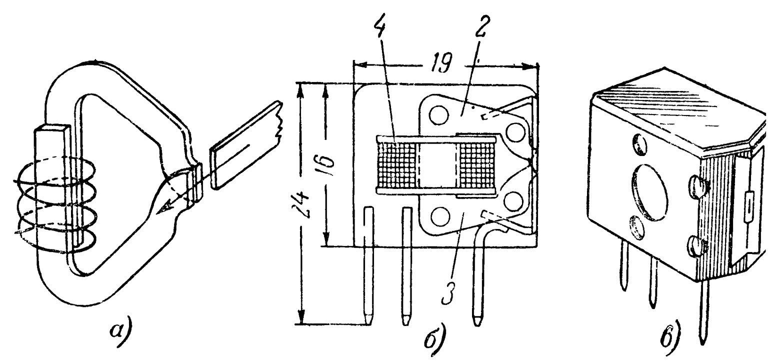


Рис. 24. Универсальная головка магнитофона ТК 5.

В СССР головки такой конструкции применяются в магнитофонах «Яуза» и «Мелодия».

Частотные характеристики описанной универсальной головки в режиме воспроизведения приведены на рис. 25. Для сравнения там же приведена частотная характеристика (кривая *3*) универсальной головки обычной кольцевой конструкции. Волнистость частотных характеристик возникает из-за вертикального положения пластин сердечника, имеющих малую толщину (0,2—0,3 *мм*).

В магнитофоне ТК 5 применены стирающие головки из феррита. Такие головки обладают рядом преимуществ. Обычные стирающие головки из пермаллоя потребляют большой ток, причем мощность затрачивается в основном не на стирание, а на нагрев сердечника. Происходит это потому, что потери на вихревые токи и

гистерезис в листовых материалах быстро растут с повышением частоты. Если потери на частотах звукового диапазона в них относительно малы, то уже на частотах в несколько десятков килогерц потери значительны, а на частотах 100 *кгц* и выше — чрезмерно велики. Поэтому

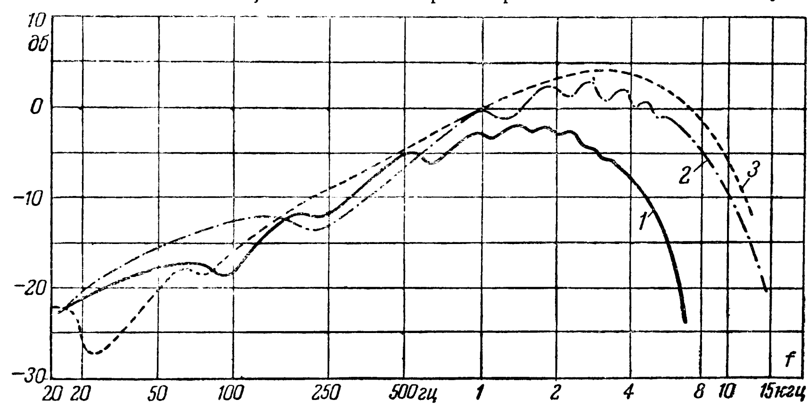


Рис. 25. Частотные характеристики универсальной головки магнитофона ТК 5.

1 и *2* — скорость движения ленты 9,5 и 19 *см/сек*; *3* — характеристика универсальной головки обычной кольцевой конструкции (скорость 19 *см/сек*).

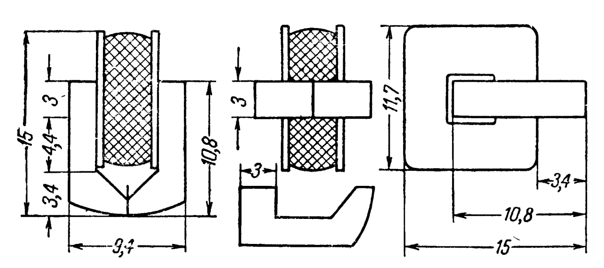


Рис 26. Стирающая ферритовая головка магнитофона ТК 5

сердечники стирающих головок рациональнее делать из порошковых магнитных материалов, в которых потери намного меньше.

Изготовить головки из порошкового материала долго не удавалось, так как карбонильное железо, альсифер, магнетит и др. слишком мягки и быстро изнашиваются, а главным их недостатком является то, что у них крошатся кромки рабочей щели. Появление новых магнитных материалов — радиотехнических сортов фер-

рита, представляющего собой высокопрочную металлокерамику, дало возможность создать очень долговечные стирающие головки. Ток, потребляемый ферритовыми головками, в несколько раз меньше тока, потребляемого обычными головками.

Ферритовая стирающая головка магнитофона ТК5 показана на рис. 26. Индуктивность головки составляет 5—7 *мгн*. Ширина рабочей щели 0,15—0,3 *мм*.

МАГНИТОФОНЫ СЕРИИ EL 3500

Бытовые магнитофоны фирмы Филипс отличаются от других магнитофонов тем, что их усилитель можно использовать для воспроизведения грамзаписи. Поэтому один из первых бытовых магнитофонов был назван

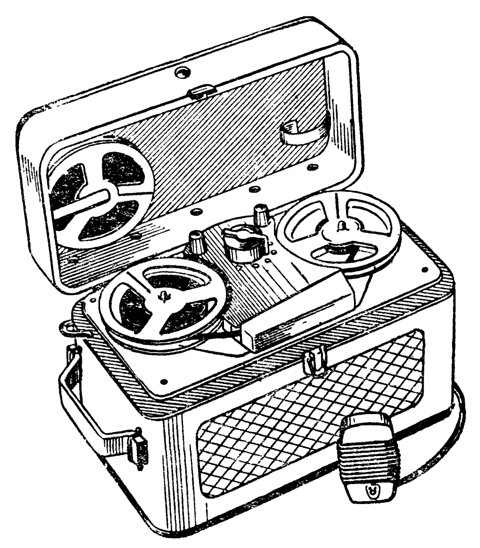


Рис. 27. Магнитофон „Рекордерграм“ (EL 3510).

«Рекордерграм» (фабричная марка EL 3510). Это полный односкоростной магнитофон в чемоданном оформлении; его внешний вид показан на рис. 27. Второй особенностью магнитофонов фирмы Филипс является автоматическое устройство для размагничивания головок, теперь часто применяемое другими фирмами.

Технические данные магнитофона EL 3510 следующие. Система записи двухдорожечная. Скорость движения ленты 9,53 *см/сек*. Кассеты диаметром 13 *см* вмещают от 190 *м* ленты нормальной толщины и до 360 *м* особо тонкой ленты. Время записи-воспроизведения от 2×30 до 2×60 *мин* соответственно. Время ускоренной перемотки ленты вперед или назад 1,5 и 3 *мин*. Воспроизводимая полоса частот 60—10 000 *гц*±3 *дб*. Частота генератора стирания и подмагничивания 45 *кгц*. Магнитофон комплектуется двумя головками: ферритовой головкой стирания и универсальной головкой записи-воспроизведения. Усилитель магнитофона потребляет от сети 40 *вт*, магнитофон в целом 50 *вт*. Внешние размеры 35×19×25 *см*. Вес 9,8 *кг*.

Лентопротяжный механизм магнитофона выполнен по одномоторной кинематической схеме. Для снижения веса в нем применены простые механические фрикционные муфты. Управление механизмом и усилителем магнитофона производится при помощи одной рукоятки поворотно-нажимного действия, выполняющей одновременно все механические и электрические переключения.

Рукоятка управления при повороте по часовой стрелке имеет семь положений: 1-е — стоп (все выключено); 2-е — включен только усилитель; 3-е — включен двигатель и усилитель, при нажатии рукоятки вниз происходит ускоренная перемотка ленты вперед; 4-е — то же, что и положение 3, но при нажатии рукоятки вниз происходит обратная перемотка ленты; 5-е — воспроизведение; 6-е — запись со звукоснимателя; 7-е — запись с микрофона.

Механизм магнитофона выполнен по одномоторной кинематической схеме, показанной на рис. 28. В положении «Стоп» рукоятка управления *1* своим фигурным бортом отжимает рычаг *2* вниз. Этот рычаг при помощи колесика и тяги *3* заставляет отойти от ведущего вала *6* прижимный ролик *5*, находящийся на рычаге *4*, и освобождает зажатую между ними магнитную ленту. В этом положении производят установку или снятие кассет с лентой. Рычаг *7* с колесиком и пружиной является механическим фиксатором положения рукоятки *1*. Для этого на рукоятке *1* имеется второй фигурный борт с выемками, расположенный ниже первого. Фильцевые тормоза *8* и *9*, приводимые в движение рукояткой *1*,

прижаты к бортам левого и правого подкассетников *10* и *11*. Выключатель сети, работающий от той же рукоятки *1*, в этом положении выключен.

Рабочий ход ленты, соответствующий режиму воспроизведения или записи, осуществляется установкой

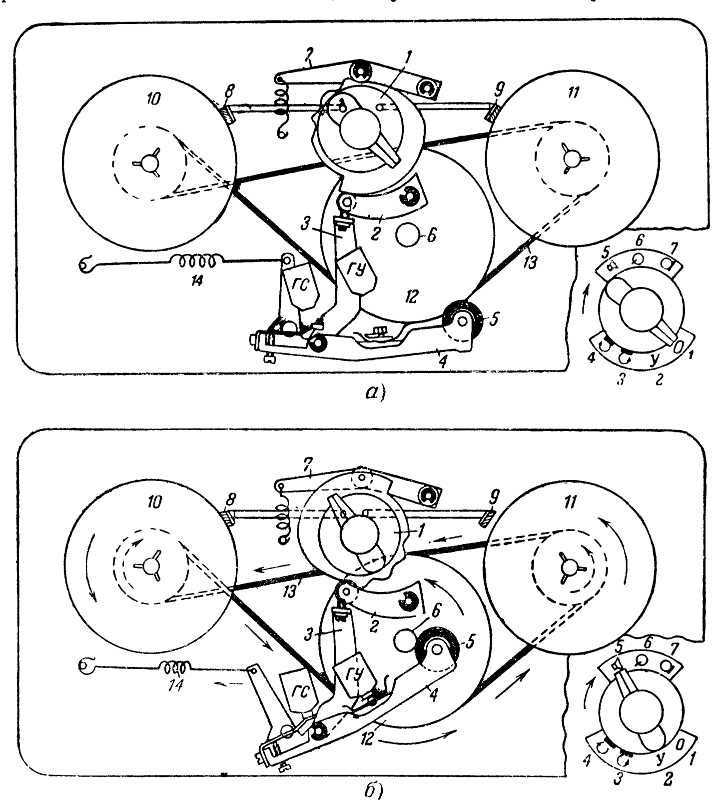


Рис. 28. Кинематическая схема механизма магнитофона EL 3510.
а — положение „Стоп"; *б* — положение „Рабочий ход".

рукоятки *1* в положение *5*, *6* или *7*. В этих трех положениях колесико на конце рычага *2* находится в одной из выемок фигурного борта рукоятки *1*. При движении рычага *2* вверх натяжная пружина *14* поворачивает рычаг *4* также вверх и зажимает магнитную ленту между ведущим валом *6* и прижимным роликом *5*, что обеспечивает ее нормальное рабочее движение. Регулировка

величины хода рычага *4* и силы прижима ленты к ведущему валу (800—1 000 *г*) производится винтом, установленным на конце тяги *3*.

На рычаге *4* установлены также два фильцевых (фетровых) прижима ленты и магнитный экран головки записи-воспроизведения (*ГУ*). Фильцевые прижимы обеспечивают надежное прилегание ленты к магнитным головкам, а подвижный магнитный экран, показанный на рисунке на некотором расстоянии от головки *ГУ*, в действительности плотно ее закрывает спереди, оставляя лишь две узкие щели с боков для прохода ленты.

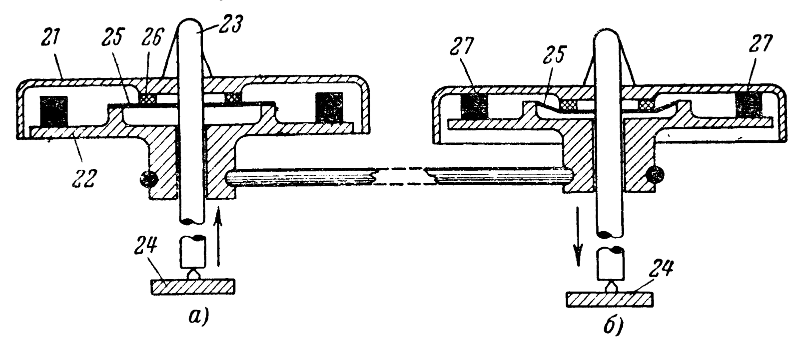


Рис. 29. Фрикционная муфта магнитофона EL 3510.
а — мягкое сцепление (подмотка); *б* — жесткое сцепление (перемотка)

Источником движения механизма является ведущий двигатель. Движение от вала двигателя передается маховику *12* при помощи обрезиненного ролика сцепления. Маховик жестко закреплен на ведущем валу *6* (на чертеже двигатель и ролик сцепления не показаны).

В положении «Стоп» ролик сцепления при помощи той же рукоятки *1* отводится в сторону, этим резина предохраняется от образования вмятин.

Пружинный бесконечный пассик *13* охватывает маховик *12* и нижние ведущие части муфт *10* и *11*. В муфтах можно создавать механическим путем либо «мягкое», либо «жесткое» сцепление. Каждая муфта состоит из двух самостоятельных частей — верхней и нижней (рис. 29). Верхняя — ведомая часть муфты *21*, несущая кассету с лентой, жестко закреплена на оси *23* и может вместе с осью свободно подниматься и опускаться на

несколько миллиметров при помощи нижней подвижной опоры *24*, управляемой рукояткой *1*. Нижняя — ведущая часть муфты *22* приводится во вращение пассиком *13*. В центре нижней части муфты имеется подвижная диафрагма *25*. Фетровое кольцо *26* прикреплено к верхней части муфты.

Подмотка ленты на правую кассету и подтормаживание левой в режиме рабочего хода обеспечиваются тем, что подвижные опоры *24* обеих муфт подняты при помощи рукоятки *1*. При этом создается мягкое сцепление между фетровыми кольцами *26* и диафрагмой *25*.

Ускоренная перемотка ленты вперед осуществляется поворотом рукоятки *1* в третье положение и нажатием ее вниз. При этом лента освобождается. Нижняя опора *24* правой муфты опускается, а верхняя часть муфты *21* под действием силы тяжести (собственной и кассеты с лентой) ложится на резиновые подушки *27*. Этим обеспечивается жесткое сцепление в правой муфте и ее вращение вместе с кассетой с максимальной скоростью. Одновременно в левой муфте создается мягкое сцепление (опора поднята), необходимое для подтормаживания левой подающей кассеты.

Ускоренная перемотка ленты назад производится аналогичным образом, но при этом создается жесткое сцепление в левой муфте и мягкое сцепление в правой.

Для работы механизма требуется очень небольшая механическая мощность, не превышающая 2 *вт*.

В качестве ведущего двигателя применен маломощный двухполюсный асинхронный электродвигатель с разрезными экранированными полюсами и короткозамкнутым ротором, вращающимся со скоростью 2 800—2 900 *об/мин*. Конструкция двигателя аналогична конструкции двигателя радиолы «Урал». Электрическая мощность двигателя около 12 *вт*. В режиме перемотки двигатель не форсируется.

Усилитель магнитофона EL 3510 похож на усилитель описываемого ниже магнитофона EL 3520. Магнитофон EL 3510 неоднократно модернизировался. В 1957 г. была выпущена новая модель магнитофона EL 3520 с новой кинематической схемой.

Магнитофон EL 3520 является полным односкоростным бытовым магнитофоном в чемоданном оформлении; его внешний вид показан на рис. 30. В чемодане имеется

ниша с дверцей для хранения соединительных кабелей и микрофона. Чемодан выполнен из полистирола.

Технические данные магнитофона EL 3520 следующие. Система записи двухдорожечная по международным нормам. Скорость движения ленты 9,53 *см/сек*. Коэффициент неравномерности движения ленты 0,12—0,15%. Кассеты диаметром 13 *см* вмещают 180 *м* нормальной, 260 *м* более тонкой и 360 *м* особо тонкой ленты. Время записи-воспроизведения 2×30, 2×45 и 2××60 *мин* соответственно. Время ускоренной перемотки (вперед или назад) от 1,5 до 3 *мин*. Воспроизводимая

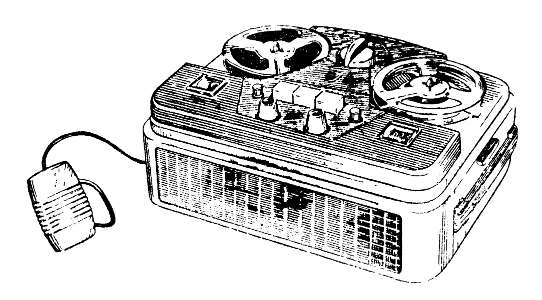


Рис. 30. Магнитофон EL 3520.

полоса частот 60—10 000 *гц*±3 *дб*. Чувствительность микрофонного входа 3 *мв* (10 *Мом*), радиовхода 3 *мв* (22 *ком*), входа звукоснимателя 200 *мв* (2 *Мом*). Выходное напряжение 500 *мв* (10 *ком*). Выходная мощность 3 *вт* (5 *ом*). Частота генератора стирания и подмагничивания 45 *кгц*. Магнитофон комплектуется двумя магнитными головками: головкой стирания и универсальной головкой записи-воспроизведения. Потребляемая от сети мощность около 45 *вт*. Внешние размеры 36×29×16,5 *см*. Вес (включая принадлежности) около 10 *кг*. Магнитофон имеет счетчик ленты и кнопку «Быстрый стоп». Автостоп отсутствует.

Органы управления магнитофоном вынесены на лицевую панель. Запись можно производить лишь при одновременном нажатии двух кнопок: предохранительной и основной. Кнопка «Быстрый стоп» служит для кратковременных перерывов в записи без выключения двигателя магнитофона.

На задней стенке магнитофона сосредоточены гнезда подключения (сети, микрофона, звукоснимателя и т. д.). Съемная крышка магнитофона снабжена специальными пружинами для удержания кассет в рабочем положении при переноске с заряженной лентой.

Управление механизмом магнитофона производится одной ручкой поворотно-нажимного действия, имеющей шесть положений: 1-е — все включено; 2-е — включен усилитель; 3-е — ускоренная перемотка ленты вперед (при надавливании ручки вниз); 4-е — ускоренная пере-

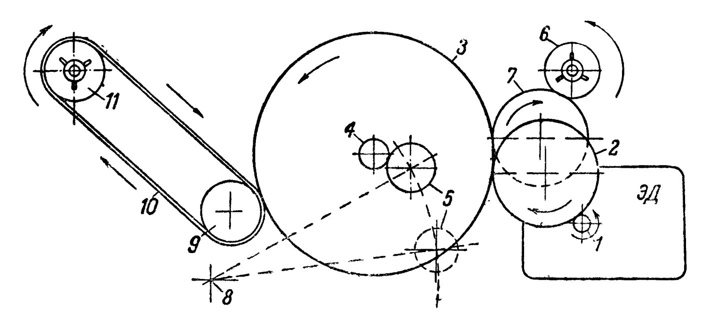


Рис 31. Кинематическая схема механизма магнитофона EL 3520.

мотки ленты назад (также при надавливании); 5 е—рабочий ход; 6-е — «все готово» (аппарат подготовлен к работе, ведущий вал вращается, но лента к нему не прижата). Прижимный ролик управляется при помощи той же ручки.

Лентопротяжный механизм магнитофона EL 3520 выполнен по одномоторной кинематической схеме (рис. 31). В магнитофоне применена косвенная система привода ленты. В режиме ускоренных перемоток ленты двигатель магнитофона не форсируется.

Рабочий ход соответствует пятому положению ручки. При этом магнитная лента прижимается к ведущему валу *4* роликом *5*. Ведущий вал *4* приводится во вращение двигателем *ЭД* при помощи ролика сцепления *2*, передающего вращение от вала *1* двигателя маховику *3*.

Подмотка ленты на правую приемную кассету осуществляется при помощи второго промежуточного ролика сцепления *7*, передающего вращение от маховика *3* пра-

вой фрикционной муфте 6 (муфта 6 подобна муфте магнитофона EL 3510). Для подмотки ленты в муфте механическим путем создается мягкое сцепление между верхней и нижней ее частями. При ускоренной перемотке ленты вперед в правой фрикционной муфте 6 создается жесткое сцепление, заставляющее кассету вращаться с максимальной скоростью.

Ускоренная перемотка ленты назад осуществляется при помощи шкива 9 и бесконечного ремня 10, перекинутого вокруг нижней части левой муфты 11.

Во время рабочего хода шкив 9 отводится в сторону от маховика 3.

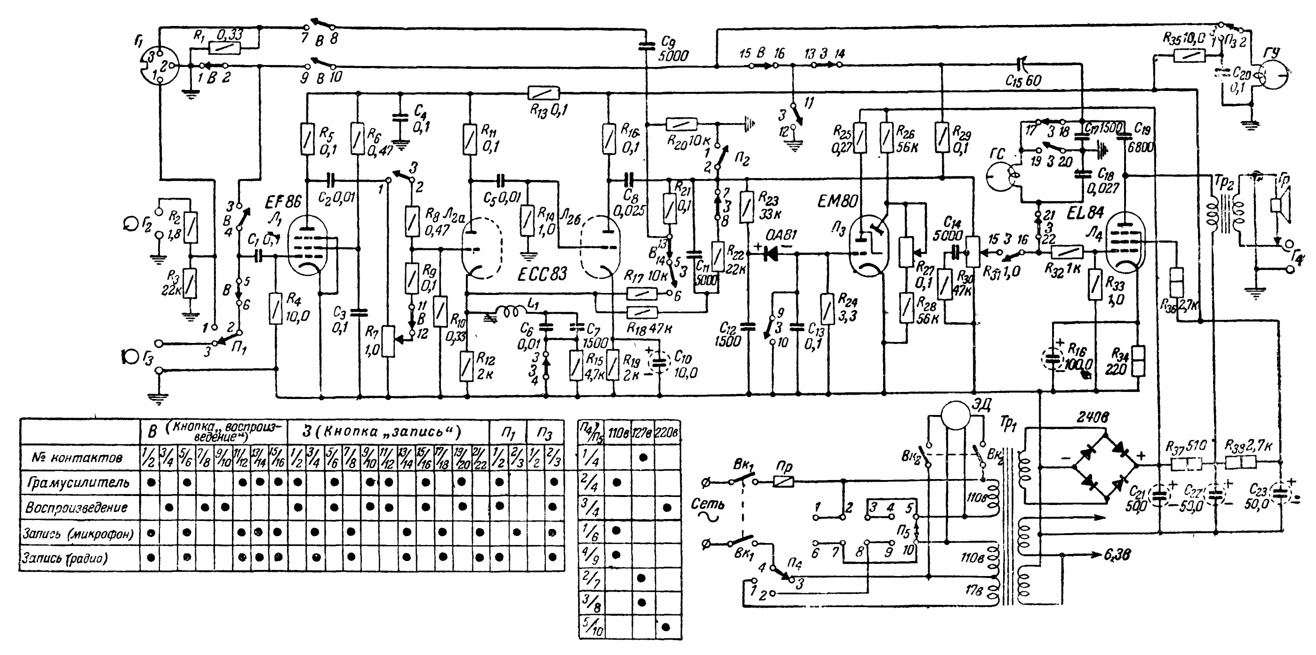
Кнопка «Быстрый стоп» связана с рычагом прижимного ролика. При ее нажатии прижимный ролик отходит на 1—2 *мм* от ведущего вала, освобождает ленту и она останавливается.

Схема усилителя магнитофона EL 3520 приведена на рис. 32. Три входа магнитофона $Г_1$, $Г_2$ и $Г_3$ предназначены: $Г_1$ — для включения радиоприемника (трехполюсное гнездо), $Г_2$ — для звукоснимателя и $Г_3$ — для микрофона (коаксиальное гнездо). Контакт 1 гнезда $Г_1$ служит для подачи напряжения записи с детектора радиоприемника на вход магнитофона.

Два выхода магнитофона (гнезда $Г_1$ и $Г_4$) предназначены для следующих целей: сигнал с контакта 3 гнезда $Г_1$ («Радио») подается для дальнейшего усиления внешним усилителем или радиоприемником. Выход $Г_4$ служит для подключения внешнего громкоговорителя или звукового агрегата.

В режиме записи сигнал усиливается тремя каскадами (EF 86+ECC 83). Оконечная лампа (EL 84) при этом работает генератором тока стирания и подмагничивания. В качестве индуктивности колебательного контура генератора используется обмотка головки стирания *ГС*. Лампа EM 80 работает индикатором уровня записи. Регулятором уровня записи является потенциометр R_7. Контрольное прослушивание записи не предусмотрено.

В режиме воспроизведения усилитель состоит из четырех каскадов (EF 86+ECC 83+EL 84). Потенциометр R_{31} является компенсированным регулятором уровня воспроизведения. Канал воспроизведения не имеет регулятора тембра.



	В (Кнопка „воспроизведение“)								З (Кнопка „запись“)											П1		П3	
№ контактов	1/2	3/4	5/6	7/8	9/10	11/12	13/14	15/16	1/2	3/4	5/6	7/8	9/10	11/12	13/14	15/16	17/18	19/20	21/22	1/2	2/3	1/2	2/3
Грамусилитель	●		●			●	●	●	●		●		●	●		●		●		●			●
Воспроизведение		●		●	●				●		●		●	●		●		●		●			●
Запись (микрофон)	●		●			●	●	●		●		●			●		●		●		●		●
Запись (радио)	●		●			●	●	●		●		●			●		●		●	●			●

П4/П5	110в	127в	220в
1/4		●	
2/4	●		
3/4			●
1/6	●		
4/9	●		
2/7		●	
3/8		●	
5/10			●

Рис. 32. Схема магнитофона EL 3520.

Схема показана в положении „Запись с микрофона“, контакты *1* и *2* переключателей $П_2$ и $П_3$ замыкаются только во время переключения магнитофона (кратковременно).

● — контакт замкнут.

Магнитофон можно использовать в качестве обычного усилителя с громкоговорителем, например для прослушивания грамзаписи. Для этого клавиши записи и воспроизведения должны быть не нажаты. Рабочие положения основных переключателей для четырех режимов работы магнитофона показаны на схеме рис. 35.

Коррекция частотных характеристик усилителя магнитофона производится при помощи цепочек частотнозависимой отрицательной обратной связи, включаемых между анодом второго и катодом первого триодов лампы ЕСС 83. Параметры цепочек обратной связи изме-

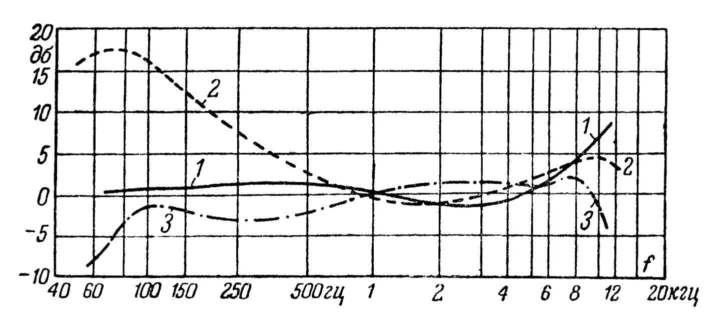


Рис. 33. Частотные характеристики магнитофона EL 3520.
1 — характеристика тока записи; 2 — характеристика усилителя воспроизведения; 3 — сквозная частотная характеристика.

няются в соответствии с требованиями к частотной характеристике режима записи или воспроизведения. Для резкого подъема частотной характеристики по току записи в области высших частот в цепочку обратной связи $R_{22}R_{18}R_{12}$ включается резонансный контур $L_1C_6C_7$, настроенный на частоту 10 *кгц*.

В режиме воспроизведения основной подъем частотной характеристики усилителя (6 *дб* на октаву) осуществляется цепочкой обратной связи ($C_{11}R_{18}R_{12}$). Для частичного снижения усиления высшей воспроизводимой частоты в этом режиме последовательно с резонансным контуром $L_1C_6C_7$ включается сопротивление R_{15}.

Частотные характеристики усилителя в режиме записи, воспроизведения и сквозная частотная характеристика показаны на рис. 33.

Индикатором уровня записи является лампа ЕМ 80, работающая только при записи (при воспроизведении

сетка лампы замыкается на корпус контактами *9—10*). Наибольшему уровню соответствует схождение краев светящегося сектора лампы. Регулировка чувствительности индикатора производится изменением напряжения на светящемся экране лампы переменным сопротивлением R_{27}.

Автоматическое размагничивание универсальной головки записи-воспроизведения является полезным, так как качество воспроизведения даже превосходно записанных магнитофильмов может сильно ухудшаться специфическими шумами, возникающими в том случае, когда головка оказывается намагниченной (от соприкосновения с намагниченным инструментом, проверки ее омметром, резких перепадов тока или даже длительного соприкосновения с сильно намагниченными записями на высококоэрцитивной ленте). Автоматическое размагничивание головки происходит следующим образом: конденсатор C_{20} через сопротивление R_{35} заряжается до напряжения цепи анодного питания. В момент переключения магнитофона из одного положения в другое переключатель $П_3$ кратковременно подключает головку к конденсатору. Конденсатор C_{20} разряжается через головку, но так как головка представляет собой индуктивность (1 *гн*), то разряд имеет быстро затухающий колебательный характер. В первый же полупериод сердечник головки намагнитится до насыщения. Последующие перемагничивания полностью его размагничивают.

Двигатель магнитофона двухполюсный, асинхронный с разрезными экранированными полюсами и короткозамкнутым якорем. Каждая полюсная обмотка двигателя рассчитана на питание напряжением 110 *в* и постоянно соединена со 110-вольтовыми секциями первичной обмотки силового трансформатора. Поэтому на обмотки двигателя всегда подаются 110 *в* как при 110-вольтовом, так и при 220-вольтовом включении трансформатора. Переключение силовой части магнитофона производится переключателями $П_4$ и $П_5$.

В 1958 г. фирма Филипс выпустила две новые модели высококачественных бытовых магнитофонов: RK 10 (EL 3515) и RK 40 (EL 3522), внешний вид последнего приведен на рис. 34.

Магнитофон RK 40 является универсальным высококачественным трехскоростным полным бытовым магни-

тофоном в чемоданном оформлении с клавишным управлением.

Технические данные магнитофона RK 40 следующие. Система записи двухдорожечная по международным нормам. Имеются три рабочие скорости ленты: 4,75; 9,53 и 19,05 *см/сек*. Диаметр кассет до 18 *см*. На таких кассетах помещается 360 *м* ленты нормальной толщины, 520 *м* более тонкой или 720 *м* особо тонкой ленты. Время

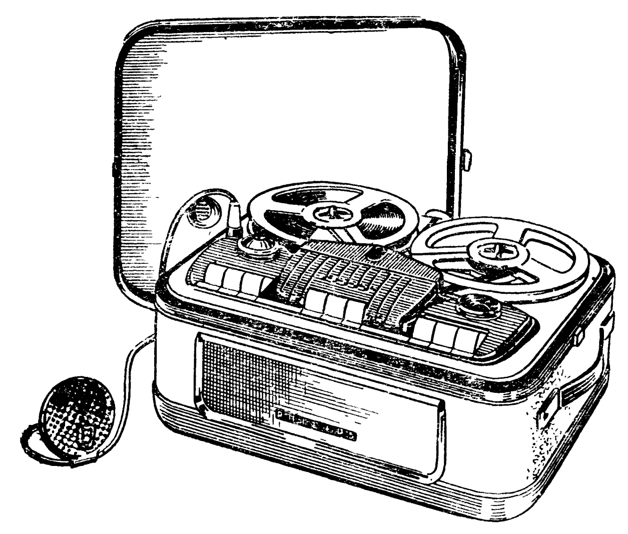


Рис. 34. Магнитофон RK 40.

записи-воспроизведения соответственно: для нормальной ленты 2×2, 2×1, 2×0,5 *ч*, для тонкой ленты 2×3, 2×1,5, 2×0,75 *ч* и для особо тонкой ленты 2×4, 2×2, 2×1 *ч*. Время ускоренной перемотки ленты около 1 *мин* (520 *м*). Воспроизводимая полоса частот: 50—8 000 *гц* (4,75 *см/сек*), 30—14 000 *гц* (9,5 *см/сек*) и 30—20 000 *гц* (19,05 *см/сек*). Чувствительность микрофонного входа 2 *мв*, радиовхода 3 *мв* и входа звукоснимателя 60 *мв*. Выходное напряжение 1 *в*. Выходная мощность (на гнездах «Внешний громкоговоритель») 3,5 *вт* при нагрузке 5 *ом* и нелинейных искажениях 2%. Потребляемая от сети мощность 60 *вт*. Внешние размеры 40×33×20 *см*. Вес — около 13,5 *кг*. Магнитофон имеет автостоп (фольговым концом ленты), счетчик ленты (считающий в обе

стороны и имеющий установку нуля), регулятор тембра канала воспроизведения, а также кнопки «Быстрый стоп» и «Трюковая кнопка».

Органы управления магнитофоном вынесены на передний край лицевой панели. Основными органами управления являются девять клавишей, сгруппированные в три группы по три клавиши в каждой.

Лентопротяжный механизм магнитофона выполнен по одномоторной кинематической схеме с применением

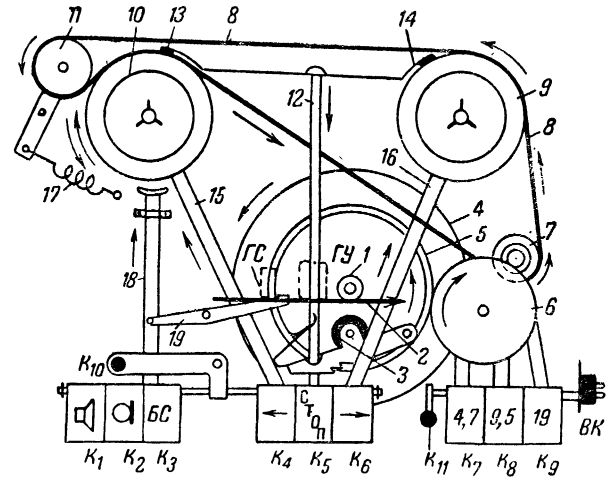


Рис. 35. Кинематическая схема механизма магнитофона RK 40.

механических муфт, работающих по тому же принципу, что и в прежних моделях магнитофонов. Система привода ленты косвенная. Механизм магнитофона монтируется на литой фасонной раме.

Кинематическая схема механизма магнитофона показана на рис. 35. Рассмотрим его работу.

Рабочий ход ленты осуществляется следующим образом: электродвигатель магнитофона связан с четырехступенчатой муфтой *7*. Движение от этой муфты передается специальному борту *5* маховика *4* посредством промежуточного ролика сцепления *6*. Ось маховика заканчивается ведущим валом *1*, к которому прижимается магнитная лента *2* при помощи обрезиненного прижим-

ного ролика *3*. Вокруг нижней, четвертой, ступени муфты *7* перекинут нерастягивающийся пластмассовый приводной ремень *8*. Этот ремень соприкасается с нижними ведущими половинами левой *10* и правой *9* муфт привода кассет. Рабочее натяжение ремня создается роликом *11* и спиральной пружиной *17*. Подмотка ленты на правую кассету и торможение левой осуществляется, как в предыдущих конструкциях, за счет мягкого сцепления в муфтах *9* и *10*.

Ускоренная перемотка ленты вперед или назад происходит при нажатии клавиши K_6 или K_4. При этом

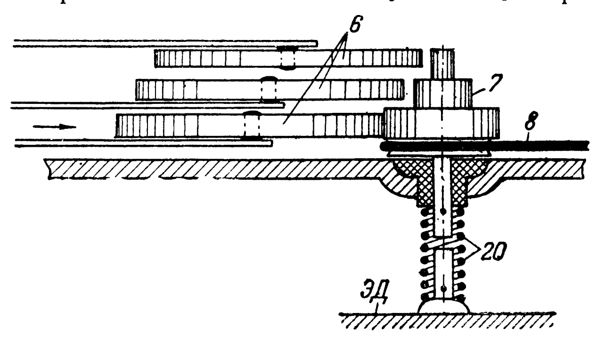


Рис. 36. Узел переключения скоростей механизма магнитофона RK 40.

тяга *16* или *15* опускает верхнюю часть муфты *9* или *10* на ее нижнюю часть и создает в муфте жесткое сцепление. Муфта начинает вращаться вместе с кассетой с максимальным числом оборотов (около 500—600 *об/мин*).

Выбор скорости движения ленты производится нажатием одной из клавиш K_7, K_8 или K_9. Каждая из трех клавиш связана с одним из трех промежуточных роликов сцепления *6* (рис. 36). При нажатии клавиши связанный с ней промежуточный ролик *6* входит в сцепление с соответствующей ступенью приводной муфты *7* и бортом *5* маховика *4*. Одновременно срабатывает связанный с ними выключатель сети *Вк* и подает напряжение на двигатель магнитофона. При нажатии кнопки K_{11} происходит сбрасывание нажатой клавиши скорости и выключение выключателя сети *Вк*.

«Быстрый стоп» осуществляется нажатием клави-

ши $К_3$ (рис. 35). При этом тяга *18*, имеющая на верхнем конце тормозную подушку, затормаживает верхнюю часть левой муфты *10*, а рычаг *19*, связанный с рычагом *18*, слегка отводит рычаг прижимного ролика *3* и освобождает магнитную ленту. Обычный «Стоп» осуществляется нажатием клавиши $К_5$. При этом лента освобождается, а верхние части левой и правой муфты затормаживаются тормозными колодками *13* и *14*, которые связаны с клавишей $К_5$ тягой *12*.

Двигатель магнитофона связан с ведущей муфтой *7* спиральной пружиной *20* (рис. 36). Примененная в магнитофоне косвенная система привода с использованием механического фильтра при тщательном изготовлении дает возможность получить коэффициент неравномерности движения ленты менее 0,2%. В описываемой системе привода ролик сцепления *6* соприкасается не с внешним бортом маховика *4*, а со специальным бортом сцепления *5*, и так как радиус последнего меньше радиуса маховика, то инерционные, стабилизирующие свойства маховика используются полнее, чем в случае привода непосредственно за внешний борт маховика. Двигатель в режимах ускоренных перемоток не форсируется.

Усилитель универсального типа используют как для записи, так и для воспроизведения. При переходе с одной скорости движения ленты на другую соответственно переключаются элементы схемы коррекции усилителя. Схема усилителя допускает смешивание двух программ, а при помощи трюковой кнопки можно производить многократные записи. В генераторе тока стирания и подмагничивания используются обмотки головки стирания.

Блок-схемы усилителя в различных режимах работы, а также схема смешивания программ на входе усилителя приведены на рис. 37. В режиме записи (рис. 37,*а*) лампа $Л_1$ и лампа $Л_{3а}$ работают в предварительных каскадах усиления, а лампа $Л_{3б}$ — в схеме усилителя прослушивания. Частотная коррекция записи производится в каскадах, работающих на лампе $Л_2$. Лампа $Л_5$ является индикатором уровня записи. Лампа $Л_4$ работает генератором тока стирания и подмагничивания; она связана с головками *ГУ* и *ГС*. Регулировка уровней записи и

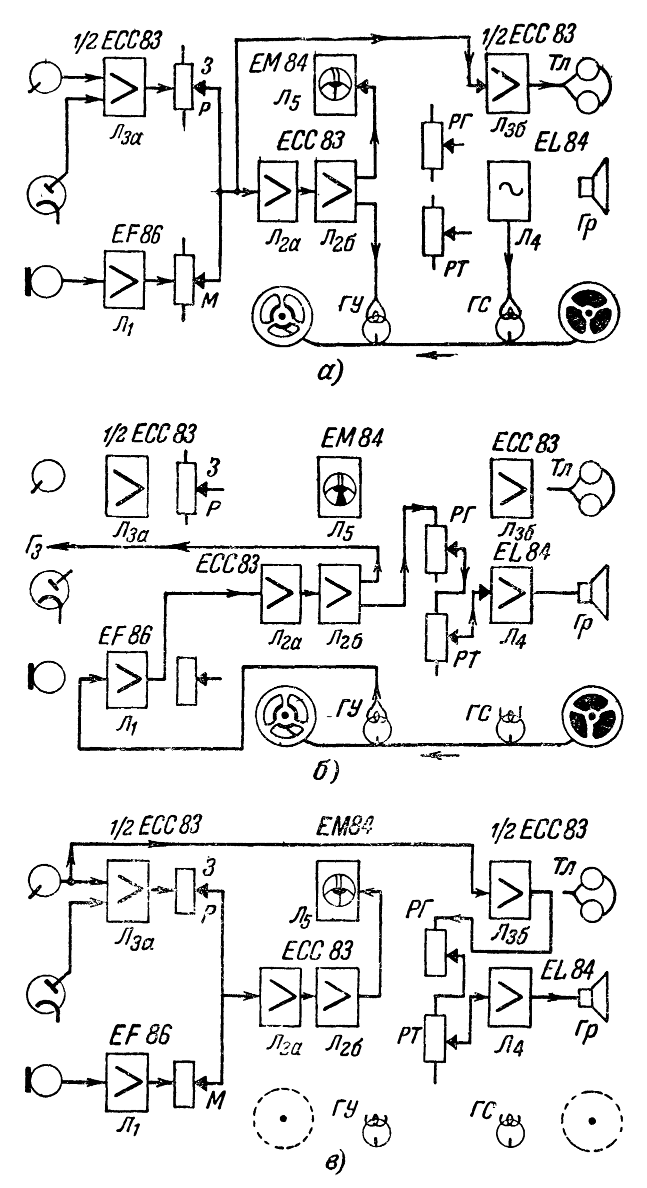


Рис. 37. Блок-схема усилителя

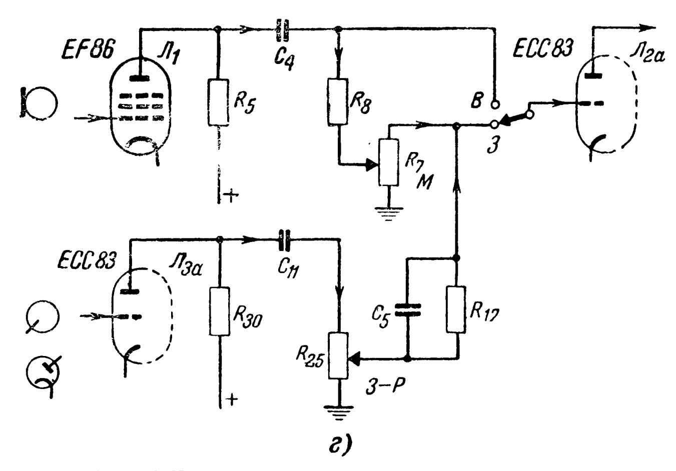
а — положение „Запись"; *б* — положение „Воспроизведение"; *в* — положе

смешивание программ производятся регуляторами *М* (микрофон) и *З-Р* (звукосниматель-радио).

В режиме воспроизведения (рис. 37,*б*) лампы $Л_1$, $Л_2$ и $Л_4$ используются для усиления сигнала, поступающего с головки *ГУ*. Остальные лампы в работе не участвуют. Регулировка уровня громкости воспроизведения производится регулятором *РГ*, а регулировка тембра — регулятором *РТ*.

Магнитофон может быть использован в качестве обычного усилителя (в этом случае клавиши «Запись» и «Воспроизведение» не нажаты). Сигнал от звукоснимателя (рис. 37,*в*) усиливается лампой $Л_{3б}$, проходит через регуляторы громкости и тембра (*РГ* и *РТ*), усиливается оконечной лампой $Л_4$ и поступает на громкоговоритель *Гр*. Частотная характеристика этого усилительного тракта — прямолинейная. Регулятором тембра (*РТ*) регулируется усиление высших частот.

Особенностью схемы смешивания программ на входе усилителя (рис. 37,*г*) является то, что регулировка уровней записываемых сигналов производится на выходе предварительных каскадов усиления регуляторами R_7 и R_{25}. На выходе лампы $Л_{3а}$ после регулятора уровня записи имеется корректирующая ячейка $R_{17}C_5$, обеспечивающая некоторый подъем высших частот (их



магнитофона RK 40.

ние „Усилитель"; *г* — схема смешивания программ на входе усилителя.

завал происходит за счет паразитных емкостей соединительных шнуров или кабелей и емкости монтажа усилительных каскадов). Сопротивление R_8 предназначено для устранения влияния одного регулятора на другой.

Полная схема усилителя магнитофона приведена на рис. 38. Три входа магнитофона (гнезда $Г_1$, $Г_2$ и $Г_3$) предназначены для подключения микрофона, звукоснимателя и радиоприемника соответственно.

Три выхода магнитофона (гнезда $Г_3$, $Г_4$ и $Г_5$) предназначены для следующих целей: напряжение с выхода второй половины лампы $Л_{2б}$ подано на трехполюсное гнездо $Г_3$, служащее для подключения внешнего усилителя или радиоприемника. Гнездо $Г_4$ предназначено для подключения телефонов, используемых при прослушивании записываемого материала через дополнительный каскад на лампе $Л_{3б}$. Гнездо $Г_5$ используется для подключения внешнего громкоговорителя с одновременным отключением внутреннего.

Коррекция частотной характеристики усилителя магнитофона осуществляется переключаемыми цепочками частотнозависимой обратной связи, находящимися между анодом лампы $Л_{2б}$ и катодом $Л_{2а}$. Параллельно катодному сопротивлению R_{14} подключен последовательный резонансный контур L_1C_8, обеспечивающий подъем усиления на высших воспроизводимых частотах. При переходе с одной скорости ленты на другую этот контур также перестраивается с одной частоты на другую изменением индуктивности катушки L_1 или полным исключением ее из схемы коррекции (на скорости 19 *см/сек*).

Все переключения в схеме усилителя магнитофона, выполняемые клавишами «Воспроизведение» ($П_2$) и «Запись» ($П_3$), можно легко проследить по таблице, приведенной внизу схемы рис. 38. В таблице указаны также переключения, производимые клавишами переключения скоростей ($П_1$).

Сквозные частотные характеристики магнитофона приведены на рис. 39.

Генератором тока стирания и подмагничивания (в режиме записи) работает лампа $Л_4$. Низкоомная обмотка головки (L_3) служит катушкой положительной обратной связи, включенной в анодную цепь лампы. Нижняя часть высокоомной обмотки L_4 совместно

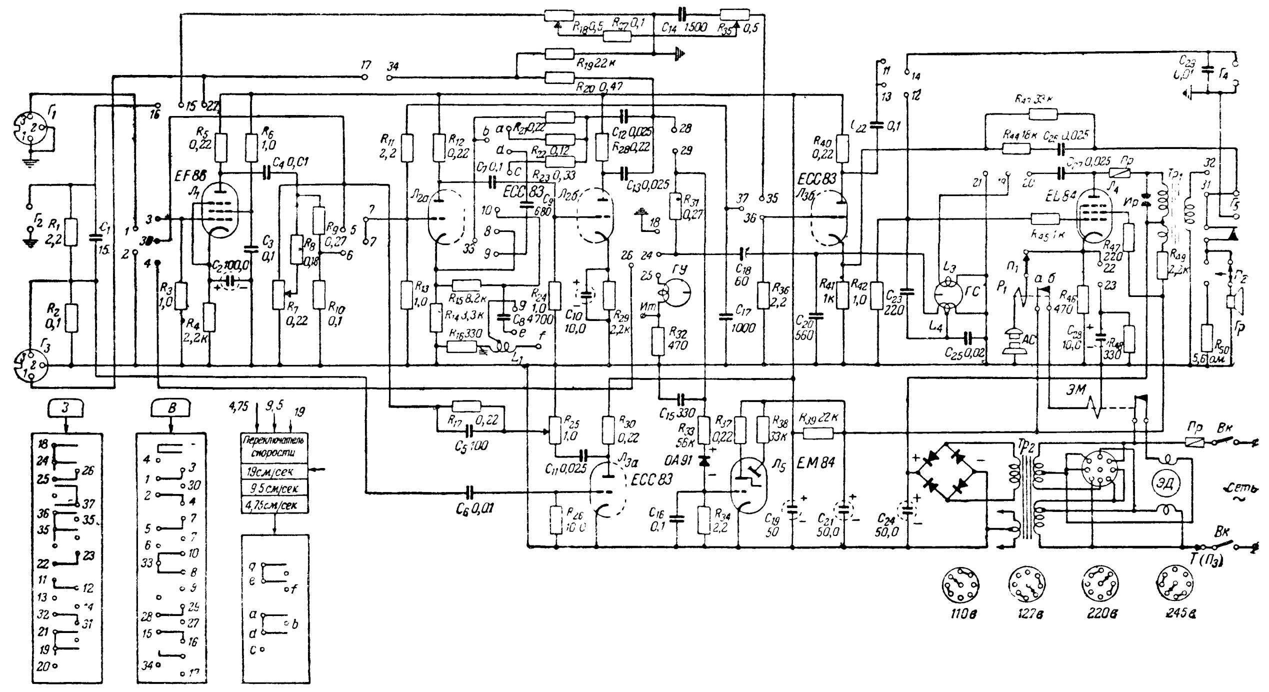


Рис. 38. Схема магнитофона RK 40.

Переключатель $П_1$ замкнут при записи и воспроизведении, переключатель скорости движения ленты одновременно переключает элементы цепи коррекции, он показан в положении „19 *см/сек*".

$И_m$ — измерительная точка; $И_р$ — искровой разрядник. Клавиши „Запись" (*З*) и „Воспроизведение" (*В*) показаны не нажатыми.

с конденсатором C_{25} используется в качестве настроенного колебательного контура, связанного с сеткой лампы через цепь $C_{23}R_{42}$. Эта обмотка головки используется для получения сравнительно высокого напряжения подмагничивания, необходимого для питания высокоомной универсальной головки *ГУ*. Величина тока подмагничивания устанавливается подстроечным конденсатором C_{18}. Сопротивление R_{32} используется для измерения тока записи и тока подмагничивания головки.

Индикатор уровня записи выполнен на лампе ЕМ 84. Постоянная времени индикатора 0,2 *сек*. Лампа ЕМ 84 в отличие от лампы 6Е5С имеет внутри баллона светя-

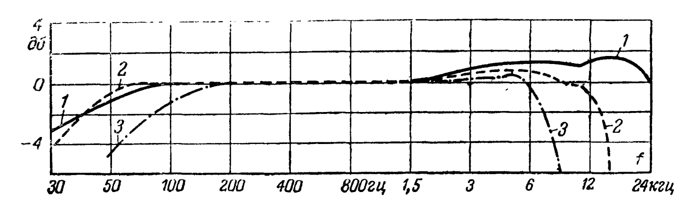


Рис. 39. Сквозные частотные характеристики магнитофона RK 40.

1 — при скорости 19 *см/сек*; *2* — 9,5 *см/сек*, *3* — 4,75 *см/сек*.

щуюся полоску, расположенную вдоль ее оси. В зависимости от величины напряжения на управляющей сетке лампы длина полоски изменяется (чем больше величина отрицательного напряжения, тем короче светящаяся полоска).

Трюковая кнопка не производит никаких электрических переключений. Она механически (при помощи нейлонового штифта, отводит ленту от головки стирания.

Автостоп работает следующим образом. Металлическая фольга, наклеенная на конец ленты, замыкает контакты автостопа *АС*, при этом реле P_1 срабатывает и своими контактами *а—б* замыкает цепь исполнительного электромагнита *ЭМ*. Электромагнит *ЭМ* своими контактами разрывает цепь питания электродвигателя.

Ведущий двигатель того же типа, что и у магнитофона EL 3520. Схема включения обмоток такая же. Двигатель защищен от перегрева термической защитой (*Т*), срабатывающей при нагреве до 80—100° С. Элемент термозащиты представляет собой биметаллическую пластинку внутри обмотки двигателя.

МАГНИТОФОНЫ 85 и KL 65

Фирма АЕГ и ее филиал Телефункен (ФРГ) в течение ряда лет выпускают однотипные бытовые магнитофоны.

Магнитофон KL 65, выпущенный в 1955 г., представляет собой портативный односкоростной бытовой магнитофон. Его общий вид показан на рис. 40.

Технические данные магнитофона KL 65 следующие. Система записи двухдорожечная по международным нормам. Скорость движения ленты 9,53 *см/сек*. Кассеты



Рис. 40. Магнитофон KL 65.

диаметром 13 *см* вмещают 180 *м* нормальной, 260 *м* более тонкой или 360 *м* особо тонкой ленты, что обеспечивает время звучания 2×30, 2×45, 2×60 *мин* соответственно. Время ускоренной перемотки ленты 2 *мин* для нормальной и 4 *мин* для особо тонкой ленты. Воспроизводимая полоса частот 60—10 000 *гц*±3 *дб*. Чувствительность микрофонного входа 5 *мв* (10 *Мом*), чувствительность радиовхода переменная от 5 *мв* до 1,5 *в* (250 *ком*). Выходное напряжение 2 *в* (10 *ком*) и 10 *в* (100 *ком*). Выходная мощность 2,5 *в* (4 *ом*). Комплект головок состоит из головки стирания и универсальной головки записи-воспроизведения. Мощность, потребляемая от сети настольной моделью 40 *вт*, полным магнито-

фоном — 100 *вт*. Внешние размеры настольной модели 31×23,5×13,5 *см*; полного магнитофона — 38×33,5×16 *см*. Вес соответственно 7,4 и 10 *кг*. Дополнительно магнитофон снабжен счетчиком ленты, автостопом (фольговым концом ленты) и дистанционным управлением.

Схема усилителя магнитофона KL 65 не приводится, так как ниже дается почти аналогичная, более совершенная схема «Магнитофона 85» (1958 г.).

Все органы управления магнитофоном вынесены на лицевую панель. Ручка регулятора уровня записи (или воспроизведения) дополнительно является главным выключателем сети (поворотного действия) и переключателем входа. При оттягивании ручки вверх на вход усилителя включается микрофон. При нажатии ее вниз — подключается вход «Радио».

Счетчик ленты, считающий в обе стороны, связан с левой кассетой. Он допускает сброс показаний.

Все гнезда подключений, кроме микрофонного, расположены на задней стенке магнитофона.

Монтаж всех основных узлов магнитофона выполнен на фасонной монтажной раме, отлитой под давлением из силумина или аналогичного легкого сплава. Верх магнитофона покрыт съемной тонкой полированной фальшпанелью.

Система привода механизма косвенная. Механический фильтр состоит из нерастягивающегося пластмассового ремня и тяжелого маховика.

Лентопротяжный механизм магнитофона выполнен по одномоторной кинематической схеме. В качестве ведущего двигателя применен маломощный быстроходный асинхронный электродвигатель на 2 900 *об/мин*. Ведущий вал, вращающийся со скоростью 250 *об/мин*, имеет диаметр 7,3 *мм*.

Рассмотрим работу механизма магнитофона KL 65 (рис. 41).

Рабочий ход ленты осуществляется нажатием клавиши «Запись» или «Воспроизведение». При этом срабатывает электромагнит $ЭМ_2$, который притягивает рычаг *2* с находящимся на нем прижимным обрезиненным роликом *1*. Этот ролик прижимает магнитную ленту *3* к ведущему валу *4* с силой в 1 *кг*. Ведущий вал *4* приводится во вращение бесконечным ремнем *7*, охватывающим

ось *6* электродвигателя и маховик *5*. Ремень *7* натягивается роликами *8*, *9* и пружиной *10*. Назначение роликов *12* и *13* будет объяснено позже. Все четыре ролика (*8*, *9*, *12* и *13*) укреплены на подвижной плате *А* главного рычага *14* переключения направления движения ленты. Во время рабочего хода ленты рычаг *14* должен находиться в среднем положении, показанном на рис. 41.

Подмотка ленты на правую кассету производится вспомогательным ремнем *15*. Необходимая степень про-

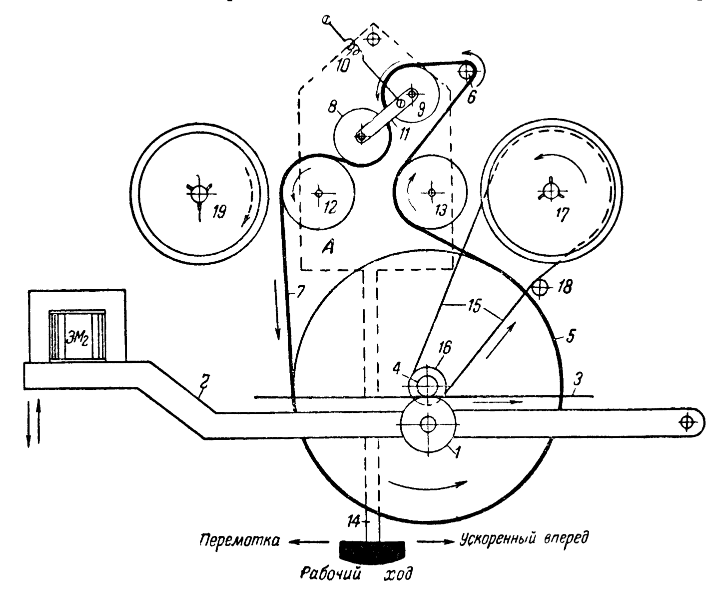


Рис. 41. Кинематическая схема механизма магнитофона KL 65.

скальзывания ремня (по роликам *16* и *17*) обеспечивается натяжным роликом *18*.

Подтормаживание левой кассеты осуществляется специальным механическим тормозом, не указанным на рисунке.

Ускоренная перемотка ленты вперед или назад производится перемещением рычага *14* вправо или влево. При перемещении рычага *14* вправо (ускоренная перемотка вперед) промежуточный ролик *13* входит в жесткое сцепление с бортом правого подкассетника *17*. Натяжной ролик *18* при этом отводится в сторону, ре-

мень *15* ослабляется и не мешает ускоренной перемотке ленты вперед. Для ускоренной перемотки ленты назад рычаг *14* передвигают влево. Этим создается жесткое сцепление между бортом левого подкассетника *19* и промежуточным роликом сцепления *12*. Ремешок *15* ослабляется отводом ролика *18* вправо. В таких условиях лента может свободно перематываться с правой кассеты на левую.

При переводе рычага ускоренной перемотки *14* вправо или влево ранее нажатая клавиша «Запись» или «Воспроизведение» автоматически освобождается и возвращается в исходное положение. При нажатии средней клавиши «Стоп» рычаг ускоренной перемотки возвращается в среднее положение (рабочий ход). На ускоренную перемотку вперед можно переходить сразу, во время записи или воспроизведения. С ускоренной перемотки вперед или назад можно переходить на запись или воспроизведение только через положение «Стоп».

Магнитофон имеет клавишу «Стоп» и кнопку «Быстрый стоп». Клавиша «Стоп» предназначена для длительной остановки магнитофона. При нажатии этой клавиши разрывается цепь питания электромагнита прижимного ролика и последний освобождает ленту. При этом левая кассета жестко тормозится и лента останавливается.

Кнопка «Быстрый стоп» предназначена для кратковременных остановок и пропусков в записи без остановки двигателя магнитофона. Она отводит прижимный ролик и этим освобождает ленту. Если с ее помощью необходимо сделать более длительный перерыв в записи, то ее фиксируют в нажатом положении, передвигая вперед. После отпускания кнопки «Быстрый стоп» (или заменяющей ее вынесенной кнопки) магнитофон продолжает запись или воспроизведение. Так как нажатие кнопки «Быстрый стоп» не сопровождается выключением двигателя магнитофона, то концы и начала записей получаются неискаженными.

Электрическая схема включения и выключения магнитофона клавишей «Стоп» и кнопкой «Быстрый стоп» приведена на принципиальной схеме (рис. 47).

Магнитофон KL 65S, имеющий две скорости движения ленты 9,53 и 4,75 *см/сек*, был разработан в 1956 г. на базе магнитофона KL 65. Схема усилителя этого

магнитофона осталась прежней. Воспроизводимая полоса частот этого магнитофона была расширена до 11 000 *гц*. В дальнейшем двухскоростной механизм магнитофона KL 65S был использован в более совершенной модели магнитофона KL 65X.

Магнитофон KL 65X, разработанный и выпущенный в 1957 г., является типичным современным двухдорожечным бытовым магнитофоном.

Внешнее оформление магнитофона KL 65X осталось почти таким же, как у магнитофона KL 65. Магнитофон выпускается в двух вариантах: в виде настольной модели неполного магнитофона (без громкоговорителя) и в виде чемоданной модели полного магнитофона. Органы управления KL 65X те же, что и у KL 65, и расположены они точно так же.

Технические данные магнитофона KL 65X следующие. Система записи двухдорожечная по международным нормам. Рабочие скорости движения ленты 9,53 и 4,75 *см/сек*. Кассеты диаметром 13 *см* соответственно вмещают от 180 *м* ленты нормальной толщины до 360 *м* особо тонкой ленты, что обеспечивает длительность записи или воспроизведения от 2×0,5 *ч* при скорости ленты 9,5 *см/сек* (лента нормальной толщины), до 2×2 *ч* при скорости ленты 4,75 *см/сек* (особо тонкая лента). Время ускоренной перемотки ленты не зависит от установленной рабочей скорости и составляет около 2 *мин* для ленты нормальной толщины и 4 *мин* для особо тонкой. Воспроизводимая полоса частот 60—13 000 *гц* на скорости 9,53 *см/сек* и 60—8 000 *гц* на скорости 4,75 *см/сек*. Чувствительность микрофонного входа 2 *мв* (2 *Мом*), чувствительность радиовхода 2 *мв* (100 *ком*). Выходные напряжения: 10 *в* (100 *ком*), 5 *в* (2 *ком*) и 2 *в* (33 *ком*). Выходная мощность 2,5 *вт* на нагрузке 4 *ом*. Магнитофон комплектуется двумя головками: головкой стирания и универсальной головкой записи-воспроизведения.

Частота генератора тока стирания и подмагничивания 63 *кгц*. Потребляемая от сети мощность около 40 *вт*. Размеры: настольной модели 31×23,5×14 *см*; полного магнитофона 38×34×16 *см*. Вес соответственно 7,4 и 9,2 *кг*. Дополнительно имеются счетчик ленты, автостоп и дистанционное управление.

Кинематическая схема механизма магнитофона

KL 65X (а также и KL 65S) приведена на рис. 42. Рассмотрим работу механизма.

Рабочий ход (рис. 42,*а*) осуществляется следующим образом. Нерастягивающийся бесконечный ремень *1* передает движение от вала двигателя *2* через двухступенчатый ролик *3* (или *4*) бесконечному ремню *5*, охватывающему маховик *6*, жестко закрепленный на ведущем валу *7*. Магнитная лента *8* прижимается к ведущему валу *7* прижимным обрезиненным роликом *9*. Во время рабочего хода рычаг *10* находится в среднем положении, указанном на рисунке.

Смена рабочих скоростей движения ленты производится при помощи простейшего редуктора. Ролик *3* редуктора смены скоростей имеет две ступени одинакового диаметра, а у ролика *4* нижняя ступень имеет вдвое больший диаметр, чем верхняя (редуктор показан отдельно в левом верхнем углу рис. 42,*а*). Ремень *1* проходит по нижним ступеням этих роликов, а ремень *5* — по верхним. В том случае, когда оба ремня проходят по ролику *3*, их скорости будут одинаковы. Когда же диск-

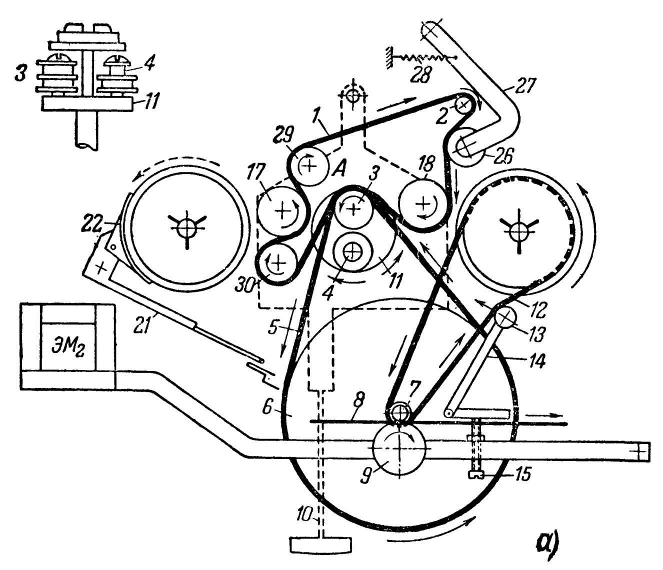


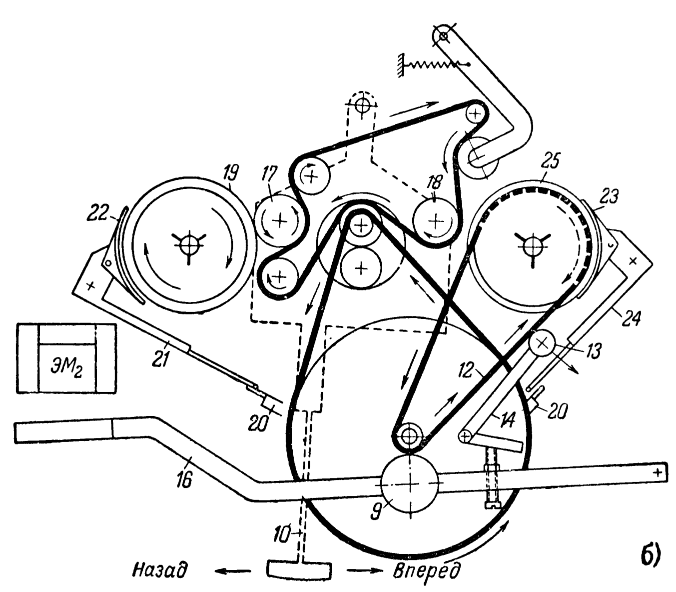
Рис. 42. Кинематическая схема механизма

а — рабочий ход; *б* — ускорен

каретка *11* редуктора смены скоростей повернута на 180°, ремни проходят по ролику *4*. Поэтому скорость движения ремня *5* будет вдвое меньше, чем ремня *1*. Этим обеспечивается переход на пониженную скорость движения ленты.

Подмотка ленты на правую приемную кассету во время рабочего хода производится ремнем *12*, натягиваемым роликом *13*, расположенным на фигурном рычаге *14* (необходимая степень натяжения ремня *12* устанавливается винтом *15*). Левая — подающая кассета тормозится колодкой *22*, укрепленной на тормозном рычаге *21* (работа тормозов рассматривается ниже).

Ускоренная перемотка ленты производится при помощи обрезиненных роликов сцепления *17* и *18*, расположенных на площадке *А* рычага *10*. Ремень натягивается роликом *26* и пружиной *28*. Обводные ролики *29* и *30* — неподвижные. Для ускоренной перемотки ленты назад (рис. 42,*б*) рычаг *10* перемещают влево. При этом цепь электромагнита $ЭМ_2$ разрывается, рычаг *16* вместе



магнитофонов KL 65X и KL 65S.
ная перемотка ленты.

с прижимным роликом *9* отходит в сторону и магнитная лента освобождается. Одновременно ролик сцепления *17* входит в жесткий контакт с бортом левого подкассетника *19* и заставляет его вращаться с максимальной скоростью (500—600 *об/мин*). Одновременно пружинящее плечико *20*, расположенное на рычаге *10*, давит на конец тормозного рычага *21* и тормозная колодка *22* отходит от борта левого подкассетника *19*. Правая же кассета подторможена тормозом *23*. Ремешок подмотки *12* ослаблен, так как натяжной ролик *13*, управляемый рычагом *14*, отошел вправо.

Ускоренная перемотка ленты вперед происходит аналогично, но при переводе рычага *10* вправо.

Следящая тормозная система используется во всех сериях магнитофонов, выпускаемых фирмами АЕГ и Телефункен в последние годы. Во время рабочего хода магнитофона эта тормозная система автоматически поддерживает постоянное рабочее натяжение ленты, что чрезвычайно важно. Например, если в магнитофоне применен обычный не автоматический тормоз, то рабочее натяжение ленты, проходящей по головкам по мере сматывания ее с кассеты, будет возрастать пропорционально уменьшению рулона. У стандартных кассет диаметр сердечника (бобышки) в 3 раза меньше ее внешнего диаметра. Следовательно, натяжение ленты также изменится в 3 раза, что равносильно трехкратному изменению нагрузки на ведущий двигатель, который либо остановится, либо значительно снизит обороты. Изменение оборотов двигателя изменяет тональность звучания записи.

Автоматическая следящая тормозная система (рис. 43) работает следующим образом. Магнитная лента *8* сматывается с левой подающей кассеты и проходит по шпильке *31*, находящейся на конце тормозного рычага *21*. Если по какой-либо причине натяжение ленты на участке левая кассета — ведущий вал уменьшится, то пружина *32* переведет рычаг *21* в положение *а* и тормозная колодка 22 сильнее прижмется к борту подкассетника *19*. Натяжение ленты, а следовательно, и ее давление на шпильку *31* при этом увеличатся и заставят конец рычага *21* вернуться в рабочее положение *б*. Если натяжение ленты почему-либо увеличится, то конец рычага перейдет в положение *в*. Это приведет к ослаблению тормо-

жения подкассетника, натяжение ленты уменьшится и конец рычага под действием возвратной пружины *32* перейдет в рабочее положение *б*. В результате натяжение ленты совершенно не изменяется в процессе ее перемотки. В магнитофоне KL 65 рабочее натяжение ленты составляло 20—30 *г* и 25—35 *г* у магнитофона KL65X.

Электрическая схема магнитофона KL 65X приведена на рис. 44. Полный магнитофон отличается от настольного наличием внутреннего громкоговорителя.

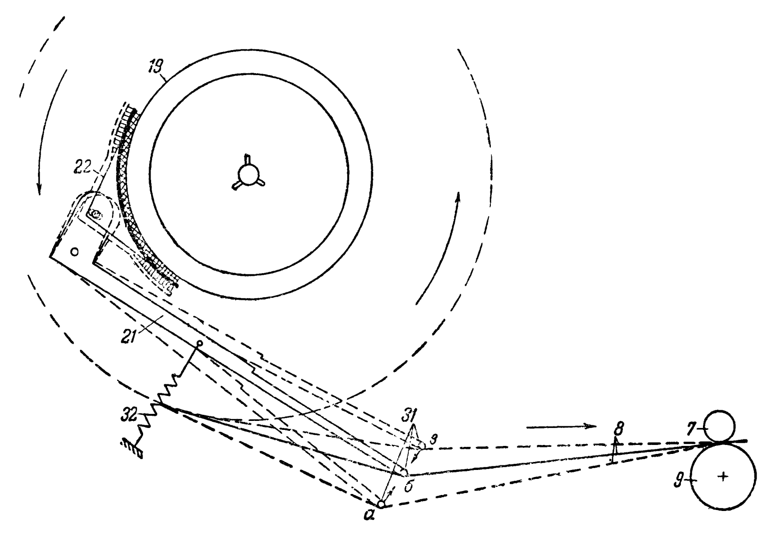


Рис. 43. Автоматическая следящая тормозная система.

Усилитель магнитофона универсальный. Оконечная лампа EL 95 при записи работает генератором тока стирания и подмагничивания.

Более широкий частотный диапазон канала воспроизведения магнитофона KL 65X потребовал применения высококачественного конденсаторного микрофона взамен пьезокристаллического. Поляризующее напряжение для микрофона получают от цепи анодного питания первой лампы. В магнитофоне предусмотрена возможность включения электромагнитных телефонов.

Вход магнитофона рассчитан на напряжение, не превышающее 100 *мв*. При этом первый каскад усилителя

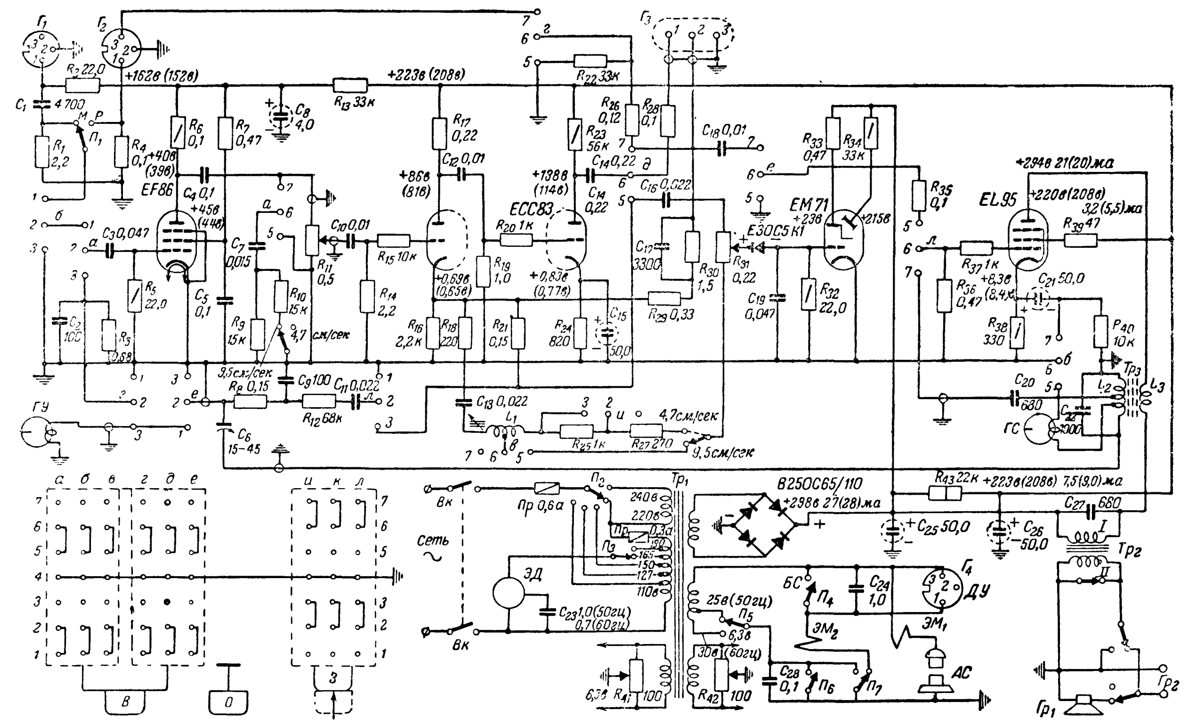


Рис. 44. Схема магнитофона KL 65X.

Клавишный переключатель показан в положении „Запись"; напряжения, указанные в скобках, соответствуют режиму записи; контакты *1* и *3* гнезда $Г_3$ служат для подключения пьезотелефона, а контакты *2* и *3* — для электромагнитного телефона.

магнитофона не перегружается и не вносит искажений.

Для подключения микрофона, звукоснимателя или радиоприемника магнитофон имеет два трехполюсных гнезда. Смешивание программ на входе не предусмотрено.

Гнездо $Г_2$ предназначено для подключения внешнего усилителя или радиоприемника для дальнейшего усиления и воспроизведения через более качественную акустическую систему. К гнездам $Г_3$ подключают либо пьезотелефон (*1—3*), либо электромагнитный телефон (*2—3*) для контрольного прослушивания записи.

В режиме записи усилитель имеет три каскада усиления на лампах EF 86 и ECC 83, индикатор уровня записи на лампе EM 71 и высокочастотный генератор тока подмагничивания и стирания на лампе EL 95. Выбор источника программы производится переключателем $П_1$ (Микрофон — Радио-Звукосниматель). Уровень записи регулируется потенциометром R_{11}.

В режиме воспроизведения усилитель содержит четыре каскада усиления на лампах EF 86, ECC 83 и EL 95. Регулятором уровня громкости служит тот же потенциометр R_{11}.

Переключение усилителя магнитофона из одного режима работы в другой производится при помощи клавишного переключателя, показанного в левой нижней части схемы. Каждая линейка переключателя обозначена буквами от *а* до *л* в алфавитном порядке. Контакты этих линеек обозначены цифрами от *1* до *7*. Подвижные контактные мостики обозначены |___|.

Коррекция усилителя в режиме воспроизведения в области низших частот (6 *дб* на октаву) производится частотнозависимым делителем напряжения, нижнее плечо которого C_7R_9 имеет постоянную времени 200 *мксек* для скорости 4,75 *см/сек* и понижается до 100 *мксек* для скорости 9,53 *см/сек* (параллельно R_9 включается сопротивление R_{10}). Дополнительный подъем на этих частотах создается цепочкой отрицательной обратной связи ($R_{30}C_{17}R_{29}$ R_{16}), охватывающей второй и третий каскады усилителя.

В режиме воспроизведения небольшой подъем высших частот на скорости 9,53 *см/сек* осуществляется резонансным методом. Обмотка головки воспроизведения при помощи конденсатора C_2 настраивается на частоту

13 *кгц*. На скорости 4,75 *см/сек* этот подъем осуществляется включением в цепочку обратной связи последовательного резонансного контура $C_{13}L_1R_{25}$ и R_{27}, настроенного на частоту 8 *кгц*.

В режиме записи необходимый значительный подъем высших частот на обеих скоростях осуществляется этим же резонансным контуром, включенным в цепочку обратной связи. На скорости 9,53 *см/сек* он настраивается на частоту 12—13 *кгц* (включена часть витков катушки L_1), а на скорости 4,75 *см/сек* — на частоту 8 *кгц* (L_1 включена полностью). Подъем этих частот составляет примерно 17 *дб* на скорости 9,53 *см/сек*; так как выключены оба сопротивления $R_{25}R_{27}$, и 12 *дб* на скорости 4,75 *см/сек* — включено только одно сопротивление R_{27}.

Генератор тока стирания и подмагничивания выполнен по схеме с настроенным колебательным контуром в цепи сетки и катушкой обратной связи в цепи анода. Первичная обмотка выходного низкочастотного трансформатора $Тр_2$ шунтирована для токов высокой частоты (63 *кгц*) конденсатором C_{27}. Сетка генераторной лампы подключена к первому отводу катушки L_2 трансформатора $Тр_3$, а низкоомная стирающая головка подключена ко второму отводу (напряжение стирания около 25 *в*). Высокоомная головка записи питается от всей обмотки трансформатора (напряжение подмагничивания 100 *в*). В генераторном режиме катодное сопротивление R_{38} используется для создания отрицательной обратной связи по току с целью уменьшения нелинейных искажений тока записи и подмагничивания. Блокирующее действие конденсатора C_{21} при этом прекращается, так как последовательно с ним включается большое сопротивление R_{40}. Переключение оконечной лампы из генераторного режима в усилительный производится при помощи двух групп переключателей *л 5*, *6*, *7* и *б 5*, *6*, *7*.

Индикатор уровня записи выполнен по стандартной схеме на лампе ЕМ 71.

«Быстрый стоп» в магнитофоне KL 65X осуществляется электрическим путем. Во время записи или воспроизведения контакты кнопки «Быстрый стоп» (*БС*) должны быть замкнуты, и ток, проходящий по обмотке электромагнита $ЭМ_2$, удерживает прижимный ролик в рабочем состоянии. При нажатии этой кнопки контакты *БС*

размыкаются, электромагнит $ЭМ_2$ отпускает рычаг с прижимным роликом и лента освобождается.

Лента должна освобождаться при ускоренных перемотках (вперед или назад). Для этого служит переключатель $П_7$, связанный с рычагом ускоренной перемотки. В режиме ускоренной перемотки переключатель $П_7$ разрывает цепь электромагнита $ЭМ_2$. В режиме рабочего хода переключатель $П_7$ подает напряжение на электромагнит $ЭМ_2$.

В положении «Стоп» прижимный ролик не должен быть прижат к ведущему валу, иначе на его поверхности образуются вмятины. Для этого цепь электромагнита $ЭМ_2$ должна быть разорвана. Поэтому при нажатии клавиши «Стоп», клавиши «Запись» или «Воспроизведение» возвращаются в исходное положение, а переключатель $П_6$, связанный с ними, выключается и цепь электромагнита $ЭМ_2$ разрывается.

Дистанционное управление в магнитофонах типа KL 65 (всех вариантов) осуществляется при помощи вынесенной старт-стопной кнопки, подключаемой к гнездам *ДУ*. При дистанционном управлении осуществляется только пуск и остановка магнитофона.

В 1958 г. были выпущены новые модели бытовых магнитофонов: «Магнитофон 75» и «Магнитофон 85», обладающие высокими качественными показателями.

«Магнитофон 85» является двухскоростным бытовым магнитофоном, но благодаря применению более высоких рабочих скоростей движения ленты (19 и 9,5 *см/сек*) и прецизионному выполнению механизма он имеет высококачественные показатели, не уступающие студийной профессиональной аппаратуре. Магнитофон выпускается в четырех вариантах.

Технические данные «Магнитофона 85» (модель неполного магнитофона) следующие. Система записи двухдорожечная по международным нормам. Магнитофон имеет две рабочие скорости движения ленты 19 и 9,53 *см/сек*. Наибольший диаметр кассеты 18 *см*. Время звучания 720 *м* особо тонкой ленты составляет 2×1 *ч* на скорости 19 *см/сек* и 2×2 *ч* на скорости 9,53 *см/сек* (в случае применения ленты нормальной толщины время звучания соответственно сократится вдвое). Время ускоренной перемотки 720 *м* ленты составляет около 3,5 *мин* и не зависит от установленной рабочей скорости

движения ленты. Воспроизводимая полоса частот 30—20 000 *гц*±3 *дб* на скорости 19 *см/сек* и 30—15 000 *гц*±±3 *дб* на скорости 9,53 *см/сек*. Динамический диапазон записи-воспроизведения не хуже 50 *дб*. Чувствительность микрофонного входа 2 *мв* (2 *Мом*). Чувствительность радиовхода 2 *мв* (100 *ком*). Чувствительность входа звукоснимателя 10 *мв* (1 *Мом*). Магнитофон имеет три выхода: выход для внешнего усилителя — 800 *мв* (18 *ком*), выход для звукового контроля при записи на пьезотелефоны 10 *в* (100 *ком*), контрольный выход для электромагнитных телефонов 10 *в* (2 *ком*). Комплект магнитных головок состоит из универсальной высокоомной головки записи-воспроизведения (рабочая щель не шире 3 *мк*) и головки стирания. Частота генератора стирания и подмагничивания около 100 *кгц*. Потребляемая от сети мощность 40 *вт*. Внешние размеры 18,5×29×39,5 *см*. Вес около 12 *кг*.

«Магнитофон 85 KL»—это модель полного магнитофона, отличающаяся от модели неполного магнитофона наличием оконечного усилителя с двухтактным каскадом (ECC 83+2×EL 95) и двумя громкоговорителями. Второй вариант полного магнитофона — «Магнитофон 85K» выполнен аналогично модели «Магнитофон 85KL», но имеет оконечный однотактный усилитель на лампе ECL82.

Внешний вид «Магнитофона 85» приведен на рис. 45. Неполный магнитофон выпускается в виде настольной конструкции, а полные магнитофоны — в чемоданном оформлении.

Для получения высоких качественных показателей в «Магнитофоне 85» применен косвенный привод ленты. Преимущества, даваемые таким приводом, заключаются в значительном снижении периодических изменений угловой скорости ведущего двигателя, так называемых «качаний», благодаря применению механического фильтра, состоящего из тяжелого маховика и эластичного ремня. Диаметр ведущего вала может быть сделан достаточно большим, а это дает возможность изготовить его с относительно небольшим радиальным биением. Кроме того, при косвенном приводе можно осуществить простое переключение рабочих скоростей движения ленты, причем скорость перемотки ленты может быть независимой от этой скорости.

Однако косвенный привод требует высокой точности изготовления и балансировки всех вращающихся частей. Толщина приводного ремня по всей его длине должна быть строго постоянной для того, чтобы не было изменения высоты тона, т. е. «плавания» звука. Поэтому для «Магнитофона 85» ремни шлифуются по толщине с допуском в 20 *мк*.

Согласно принятым зарубежным нормам студийные магнитофоны, работающие на скорости движения ленты 38 *см/сек*, должны иметь коэффициент неравномерности движения ленты не свыше 0,3%, а работающие на скорости 76 *см/сек* не свыше 0,2%. В «Магнитофоне 85» неравномерность движения ленты на скорости 9,53 *см/сек* составляет 0,25%, а на скорости 19 *см/сек* — 0,15%.

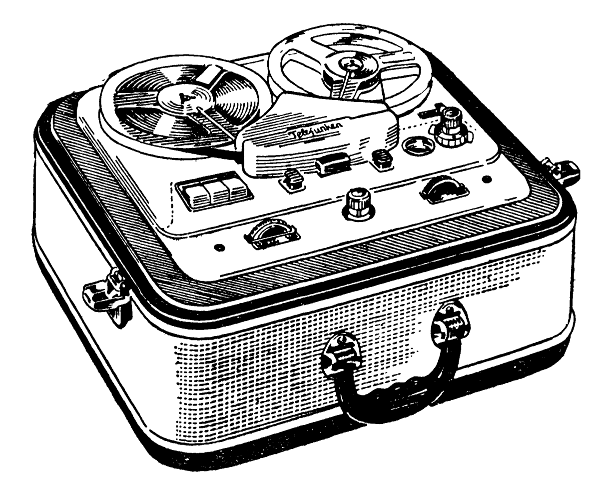


Рис. 45. „Магнитофон 85".

Кинематическая схема лентопротяжного механизма «Магнитофона 85» показана на рис. 46. Во время рабочего хода ленты вал двигателя *1* при помощи ремня *2* приводит в движение промежуточные ролики *3* и *4* (рис. 46,*а*). При скорости движения ленты 9,5 *см/сек* трехступенчатый промежуточный ролик *3* сцеплен со вторым приводным ремнем *5*, который в свою очередь приводит во вращение маховик *6*. Для перехода на скорость движения ленты 19 *см/сек* натяжной ролик *7* перебрасывается в крайнее правое положение. Тогда ремень

5 будет сцеплен с верхней ступенью промежуточного ролика *4*. При нажатой клавише «Запись» или «Воспроизведение» для подмотки ленты на правую кассету вспомогательный ремень *8* натягивается роликом *9*. Одновременно промежуточный ролик *10* прижимается к борту ролика *4*.

Ускоренная перемотка ленты вперед (рис. 46,*б*) осуществляется при помощи промежуточного ролика *4*, прижимаемого верхней частью (меньшего диаметра)

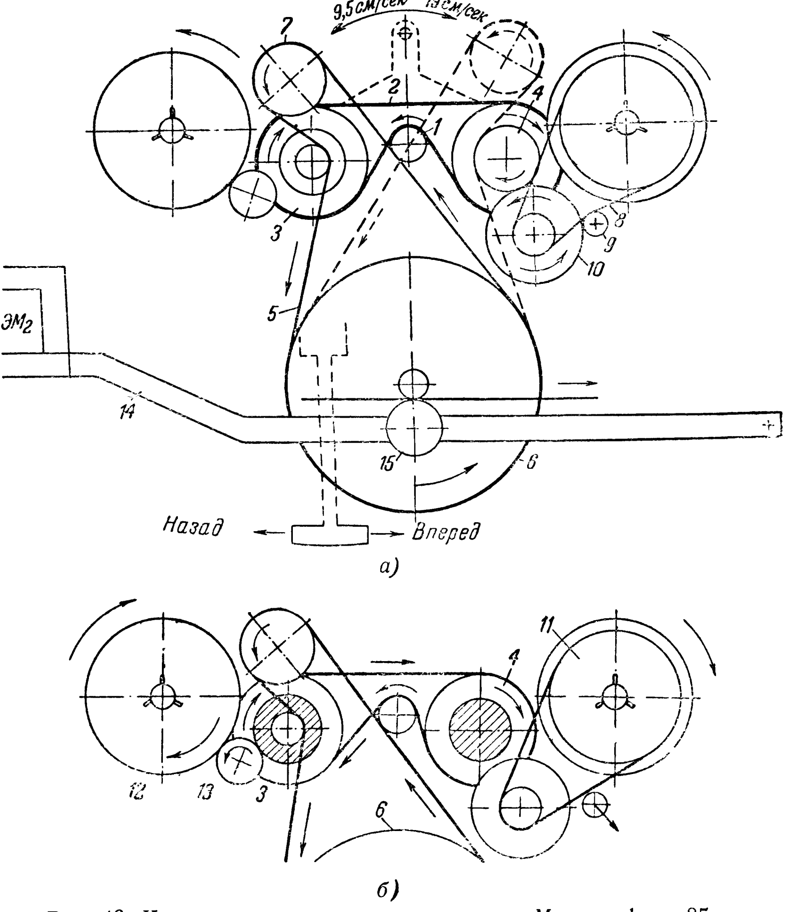


Рис. 46. Кинематическая схема механизма «Магнитофона 85».
а — рабочий ход; *б* — ускоренная перемотка ленты.

к борту правого подкассетника *11*, а при ускоренной перемотке ленты назад промежуточный ролик *3* приводит во вращение левый подкассетник *12* при помощи ролика *13*. Ролики сцепления *3* и *4* по-прежнему расположены на подвижной площадке рычага ускоренных перемоток.

Рычаг *14* обрезиненного прижимного ролика *15* и натяжной ролик *9* перемещаются электромагнитом $ЭМ_2$.

Усилитель магнитофона универсальный. Схема усилителя неполного магнитофона приведена на рис. 47.

В режиме записи лампы EF 86 и ECC 83 работают в качестве усилителя записи, лампа ECC 81 — высокочастотным генератором, а лампа EM 71 — индикатором уровня записи. В режиме воспроизведения лампы ECC 81 и EM 71 в работе не участвуют.

Коррекция усилителя магнитофона выбрана с учетом получения наилучшего динамического диапазона и минимальных нелинейных искажений.

Для получения высокого качества воспроизведения необходимо применять ток подмагничивания чисто синусоидальной формы. Для этого в магнитофоне имеется высокочастотный генератор, работающий по двухтактной схеме.

Для получения большого динамического диапазона были приняты следующие меры. Питание цепей накала усилительных ламп EF 86 и ECC 83 производится постоянным током. Электромагнит $ЭМ_2$ прижимного ролика, расположенный вблизи головок, для устранения помех также питается постоянным током. В качестве силового трансформатора применен специальный трансформатор с малыми полями рассеяния. Двигателю магнитофона придан мощный магнитный экран из гиперма толщиной 1,5 *мм*. Универсальная головка записи-воспроизведения снабжена двойным экраном из муметалла, причем спереди она дополнительно закрывается подвижной крышкой. Все эти мероприятия привели к тому, что собственные шумы усилителя стали меньше шумов ленты. Поэтому динамический диапазон этого магнитофона определяется исключительно качеством применяемой ленты.

Магнитофон имеет три входа: $Г_1$ — для подключения конденсаторного высококачественного микрофона; $Г_2$ — для подключения к детектору АМ- или ЧМ-приемника или телевизора; $Г_3$ — для подключения любого высоко-

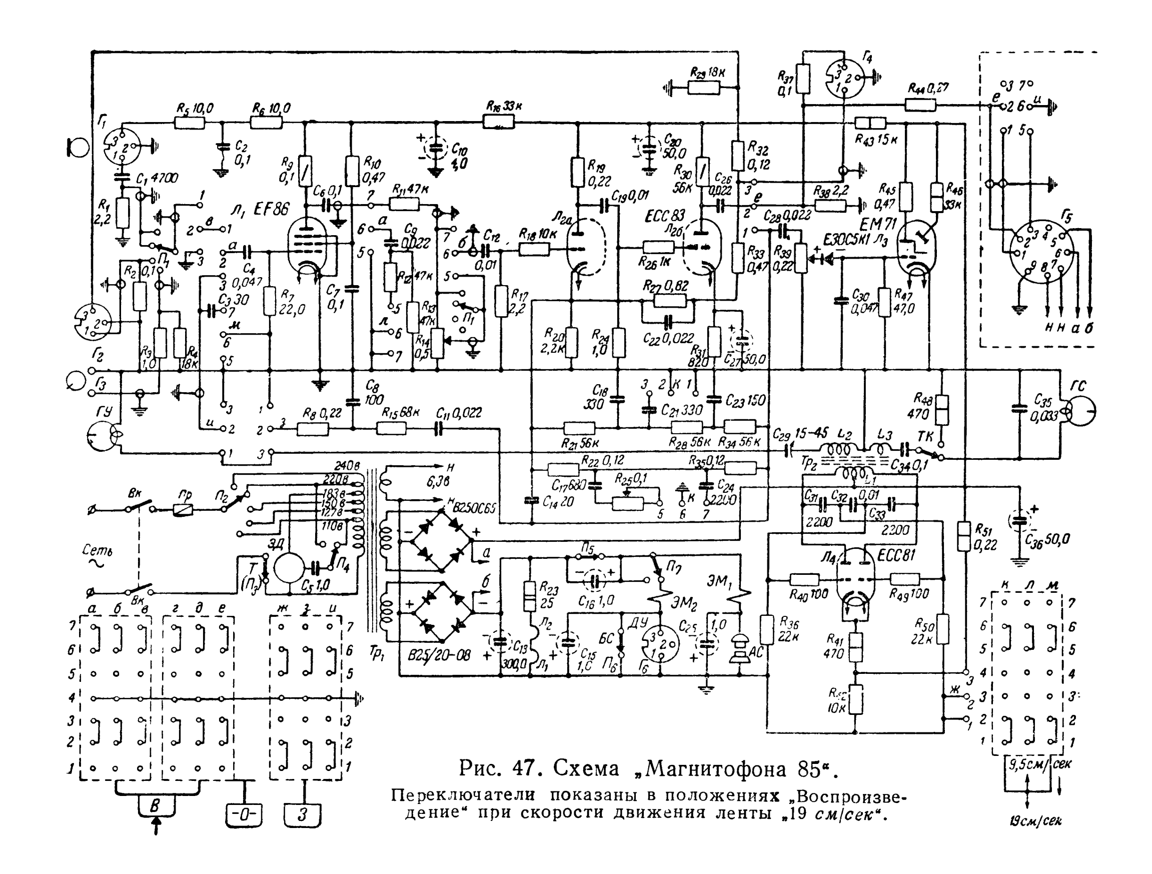


Рис. 47. Схема „Магнитофона 85“.

Переключатели показаны в положениях „Воспроизведение“ при скорости движения ленты „19 *см/сек*“.

качественного звукоснимателя. Поляризующее напряжение на конденсаторный микрофон подается от цепи питания анода первой лампы через дополнительную развязывающую ячейку ($R_5R_6C_2$).

Три выхода магнитофона предназначены: $Г_2$ (ножка *3*) — для подключения внешнего усилителя или радиоприемника; $Г_4$ — для контрольного прослушивания записи при помощи пьезоэлектрических (*2—3*) или электромагнитных (*1—2*) телефонов; $Г_5$ (специальный 9-штырьковый разъем) — для подключения оконечного усилителя полного магнитофона.

Коррекция усилителя в режиме воспроизведения в области высших частот, необходимая для компенсации щелевых потерь магнитной головки, на скорости 9,5 *см/сек* осуществляется резонансным методом. Для этого параллельно обмотке головки *ГУ* подключается конденсатор C_3. На скорости 19 *см/сек* благодаря применению головки с очень узкой рабочей щелью усилитель не нуждается в дополнительной коррекции на этих частотах.

Подъем низших частот при воспроизведении производится двумя способами. На выходе первого каскада установлен частотнозависимый делитель напряжения C_9, $R_{12}R_{13}$ с изменяемой постоянной времени (100 *мксек* для скорости 9,5 *см/сек* и 50 *мксек* для скорости 19 *см/сек*), обеспечивающий основной подъем низших частот. Для уменьшения постоянной времени до 50 *мксек* сопротивления R_{12} и R_{13} включаются параллельно (контакты *л 5, 6* замкнуты). Дополнительный подъем низших частот (ниже 800 *гц*) осуществляется во втором и третьем каскадах (лампа ECC 83) при помощи цепочки частотнозависимой отрицательной обратной связи $R_{33}C_{22}R_{20}$, подключаемой контактами клавиши записи (*е 2, 3*).

В режиме записи частотная характеристика первого каскада (лампа EF 86) прямолинейна. Подъем высших частот в этом режиме осуществляется обычным методом при помощи второй цепочки частотно-зависимой отрицательной обратной связи, включаемой между вторым и третьим каскадами усилителя (лампа ECC 83).

Для получения прямолинейной сквозной частотной характеристики при скорости движения ленты 9,5 *см/сек* необходим очень крутой подъем частотной характеристики тока записи — до 20 *дб* на частотах 15—16 *кгц*,

а на скорости 19 *см/сек* необходим значительно меньший подъем — примерно 10 *дб* на частоте 18 *кгц*.

Цепочка отрицательной обратной связи, подключаемая при записи контактами *е 1, 2*, представляет собой двойной Т-образный заграждающий фильтр для токов высших частот (эта часть схемы для скорости 19 *см/сек* приведена отдельно на рис. 48). Точная подстройка характеристики по току записи на скорости 19 *см/сек* производится подстроечным сопротивлением R_{25}. При переходе на пониженную скорость движения ленты 9,5 *см/сек* увеличивают емкости конденсаторов фильтра. К конденсатору C_{18} добавляется конденсатор C_{21} (контакты переключателя скорости *к 2, 3* замкнуты), а конденсатор C_{17} замечяется конденсатором C_{24} большей емкости (замкнуты контакты *к 6, 7*). Примерный вид частотной характеристики по току записи для обеих скоростей движения ленты приведен на рис. 48.

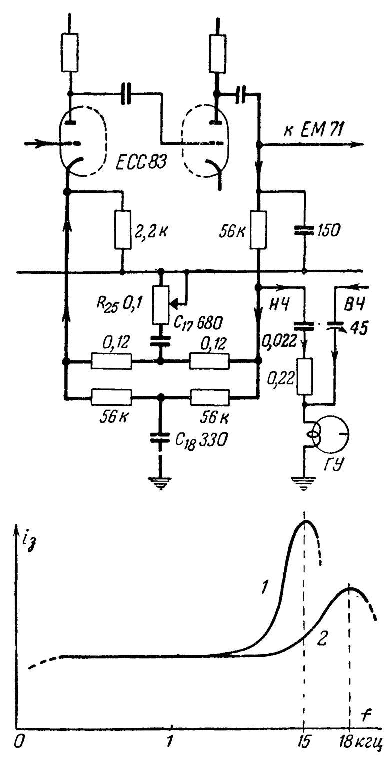


Рис. 48. Цепи частотной коррекции усилителя при записи и частотные характеристики тока записи.

1 — скорость движения ленты 9,5 *см/сек*; *2* — 19 *см/сек*.

Высокочастотный генератор выполнен по двухтактной схеме на двойном триоде ЕСС 81. Он имеет настроенный колебательный контур $L_1C_{31}C_{32}C_{33}$ в цепи анодов и две выходных обмотки L_2 и L_2. Напряжение положительной обратной связи, необходимое для самовозбуждения, снимается с емкостного делителя $C_{31}C_{32}C_{33}$. Катушка L_2 питает током подмагничивания универсальную головку *ГУ* в режиме записи. Величина тока под-

магничивания устанавливается подстроечным конденсатором C_{29}. Катушка L_3 питает только низкоомную стирающую головку *ГС*. Трюковая кнопка *ТК* отключает головку стирания *ГС* и вместо нее подключает эквивалентное сопротивление R_{48}. В режиме воспроизведения на катод генераторной лампы с делителя $R_{51}R_{42}$ (контакты *ж 3*, *2* разомкнуты) подается большое положительное напряжение, полностью запирающее лампу.

Индикатор уровня записи на лампе ЕМ 71 выполнен по обычной схеме. Его чувствительность устанавливается при помощи переменного сопротивления R_{39}.

Оконечные каскады усилителей полных магнитофонов моделей 85 K и 85 KL представляют собой самостоятельные узлы. Они устанавливаются в специальном отсеке чемодана и соединяются с основным шасси магнитофона при помощи 9-штырькового разъема $Г_5$ — B_5 (рис. 49).

Ножка *2* разъема B_5 соединена через *RC* цепочку с сеткой первого каскада оконечного усилителя. В первом каскаде находятся раздельные регуляторы низших (R_6) и высших (R_1) частот, а также регулятор громкости (R_7). В левом крайнем положении движка регулятора низших частот конденсатор C_5 оказывается замкнутым накоротко и подъем низших частот обеспечивается за счет конденсатора C_7. В другом крайнем положении движка, при котором оказывается замкнутым конденсатор C_7, происходит завал низших частот при помощи конденсатора C_5. Регулятор высших частот производит срезание верхних частот в том случае, когда движок находится в крайнем верхнем положении и конденсатор C_2 оказывается замкнутым на землю. При крайнем нижнем положении движка потенциометра R_1 происходит подъем высших частот, благодаря усилению действия отрицательной обратной связи (через конденсатор C_3).

Частотнозависимое напряжение отрицательной обратной связи подается со вторичной обмотки выходного трансформатора на нижний конец сопротивления R_7 регулятора громкости. Этим обеспечивается получение компенсированного регулирования громкости. Кроме частотнозависимой отрицательной обратной связи имеется еще и частотно независимая отрицательная обратная связь, уменьшающая нелинейные искажения во всем рабочем диапазоне частот. Напряжение этой обратной связи подается со вторичной обмотки выходного транс-

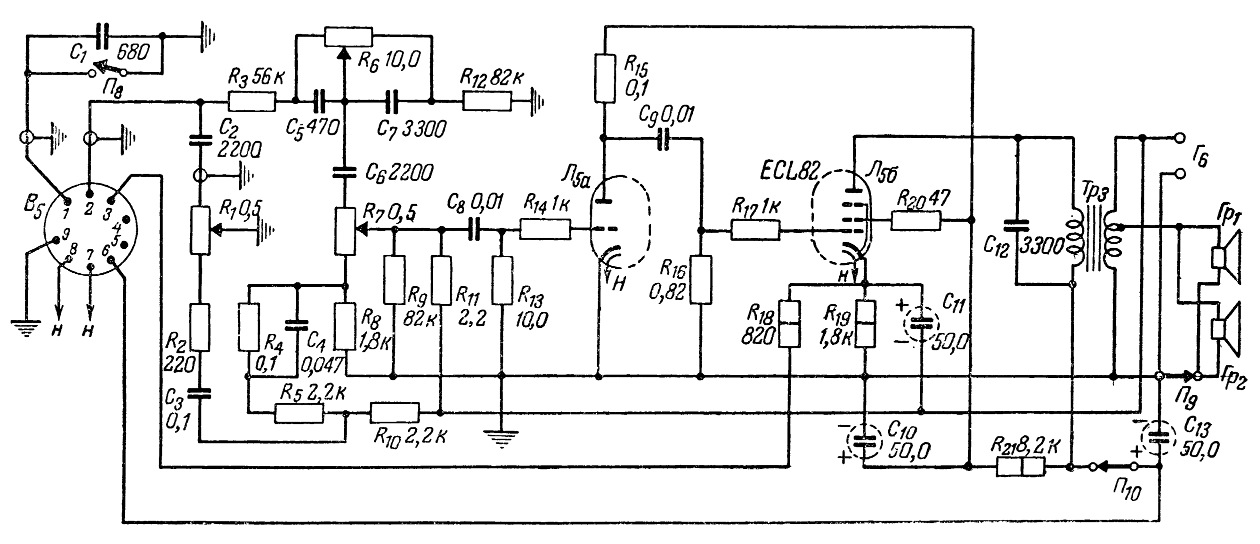


Рис. 49. Схема однотактного оконечного усилителя „Магнитофона 85К“.

форматора на катод оконечной лампы через конденсатор большой емкости C_{11}.

Другим вариантом является двухтактный оконечный усилитель (рис. 50). Он имеет фазоинверсный каскад, выполненный по схеме с разделенной нагрузкой на одном из триодов лампы ECC 83. В остальном схема мало отличается от описанной выше.

Сквозные частотные характеристики «Магнитофона 85» приведены на рис. 51.

Схема включения двигателя несколько отличается от схемы включения в магнитофоне KL65X. При ускоренных перемотках обмотка двигателя, питающаяся через конденсатор, переключается со 110 на 220 *в*, чем достигается увеличение вращающего момента.

Магнитные головки «Магнитофонов 85, 75 и KL65» имеют сходную конструкцию. На рис. 52,*а* показана в разрезе универсальная головка записи-воспроизведения типа 3411 магнитофонов KL 65 и KL 65S. Особенностью конструкции головки является применение одного каркаса для двухсекционной обмотки, что упрощает ее производство. Для такой головки необходим двойной экран, так как она более чувствительна к внешним магнитным полям по сравнению с обычной кольцевой головкой с двумя катушками (на рисунке показан лишь один внутренний экран головки). Обе секции обмотки головки (низкоомная и высокоомная) включены последовательно и используются при воспроизведении. При записи используется только низкоомная обмотка. Ширина рабочей щели головки 6 *мк*. Индуктивность всей обмотки 1 *гн*.

«Магнитофоны 85, 75 и KL65X» комплектуются головками типа 3411а. Эти головки отличаются от описанной выше более узкой рабочей щелью (3 *мк*) и наличием только одной односекционной высокоомной обмотки.

Для повышения напряжения, развиваемого головкой с очень узкой рабочей щелью, глубина последней должна быть во много раз меньше ширины ламелей сердечника (рис. 52,*а*), иначе большая часть полезного магнитного потока ленты замкнется непосредственно через щель и отдача головки резко понизится. Поэтому глубина щели делается не более 1 *мм*.

Габариты всех современных зарубежных универсальных головок записи-воспроизведения значительно умень-

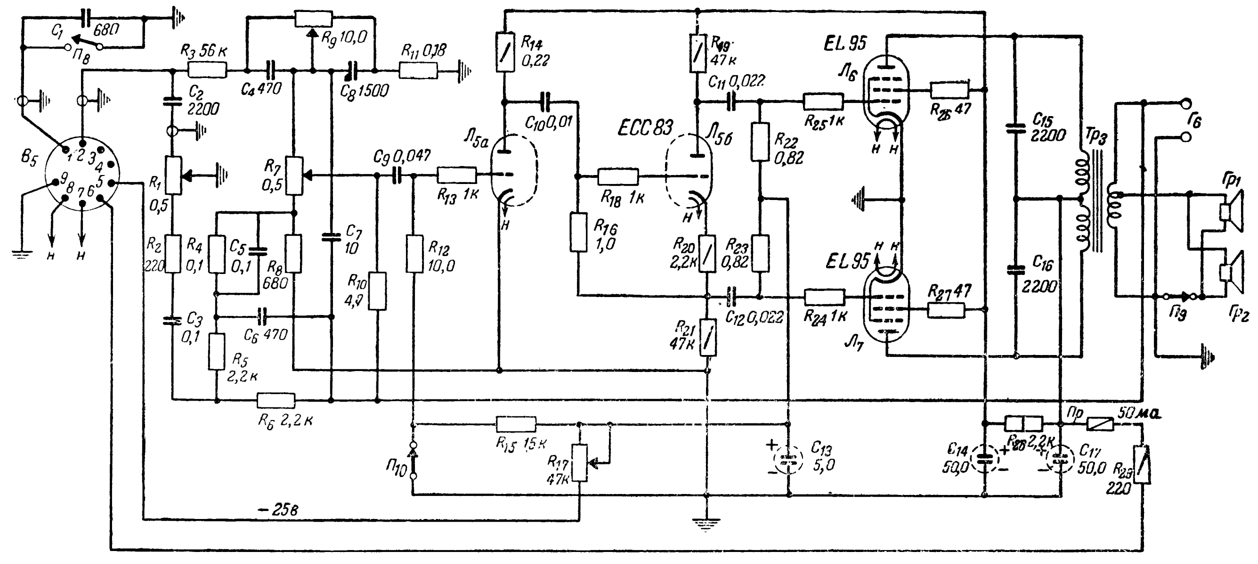


Рис. 50. Схема двухтактного оконечного усилителя „Магнитофона 85KL“.

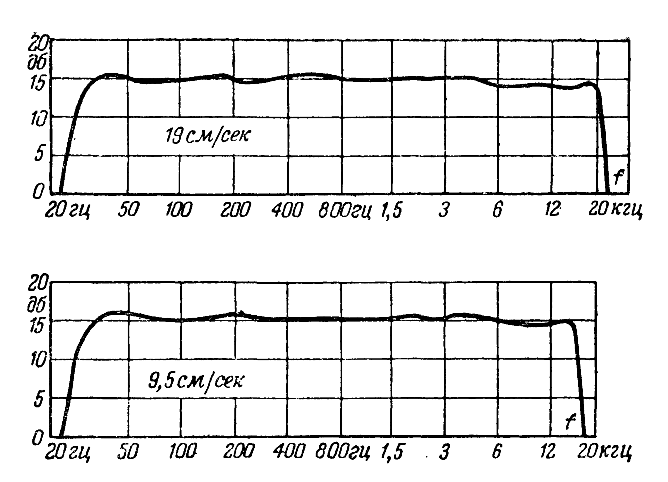


Рис. 51. Сквозные частотные характеристики „Магнитофона 85".

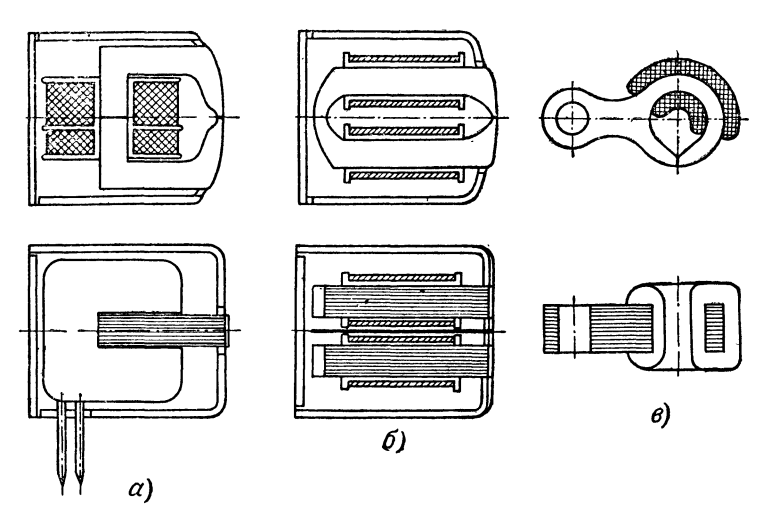


Рис. 52. Конструкция магнитных головок фирмы Телефункен.

а — универсальная головка записи-воспроизведения, тип 3411; *б* — универсальная головка для стереомагнитофона, тип 3141; *в* — стирающая головка.

шены, так как наводимые на головку помехи уменьшаются пропорционально уменьшению ее размеров. Применение двойных толстых экранов с плотно закрывающимися передними крышками также способствует снижению помех. Частотные характеристики головок типов 3411 и 3411а для двух рабочих скоростей движения ленты приведены на рис. 53.

Для стереофонической записи разработаны специальные стереофонические головки типа 3141 (рис. 52,*б*). Эти головки состоят из двух самостоятельных систем, помещенных друг над другом и разделенных попереч-

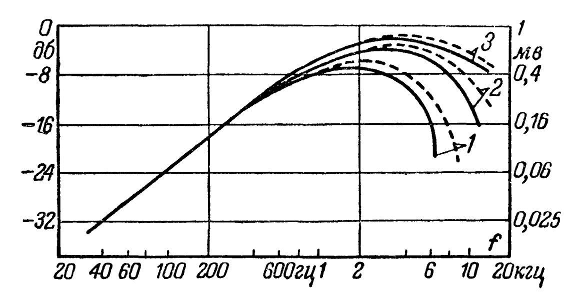


Рис 53. Частотные характеристики головок типов 3411 и 3411а.

1—при скорости движения ленты 4,75 *см/сек*; *2*—9,5 *см/сек*; 3—19 *см/сек*; сплошной линией показана характеристика головки типа 3411; пунктирной линией показана характеристика головки типа 3411а.

ным экраном. Рабочие щели головок расположены строго по одной вертикальной линии. Для уменьшения влияния помех с дорожки на дорожку расстояние между сердечниками головок увеличено до двух миллиметров. Головки имеют высокоомные симметричные двухкатушечные обмотки, поэтому они менее восприимчивы к помехам. По фирменным данным уровень помех с дорожки на дорожку при воспроизведении на скорости 9,5 *см/сек* составляет около —60 *дб* на частотах от 200 до 5 000 *гц*, что почти вдвое превышает допустимый уровень взаимных помех.

Высокочастотные потери в магнитной головке в основном зависят от объема материала ее сердечника. При уменьшении размеров сердечника головки пропорционально уменьшаются и потери в ней. В последнее время для магнитофонов разработаны миниатюрные стирающие

головки, имеющие форму цифры «8» с сердечником из обычного листового материала (рис. 52,*в*). Головка имеет очень малые размеры и весит всего 2 *г*. Она крепится на штифте направляющей ленты. Ширина рабочей щели головки порядка 0,1 *мм*, индуктивность около 0,18 *мгн*.

СТЕРЕОМАГНИТОФОНЫ

Стереофоническая запись отличается от монофонической тем, что производится одновременно с двух или нескольких разнесенных микрофонов по раздельным каналам на соответствующее число дорожек одной ленты. При воспроизведении такой записи каждый громкоговоритель работает от своего канала и они располагаются соответствующим образом, чем достигается «объемность» звучания. Чем больше число каналов, тем лучше будет передаваться звуковая пространственная перспектива. Пять раздельных каналов обеспечивают получение очень хорошей, три — хорошей и два — удовлетворительной стереофоничности звука. Пять и три канала используются в широкоэкранном кино, а два — в бытовых установках.

Стереомагнитофильмы для бытовых магнитофонов выпускаются промышленностью в соответствии с международным стандартом, т. е. верхняя дорожка при движении ленты слева направо, соответствует левому звуковому каналу, а нижняя — правому. Рабочие щели головок записи-воспроизведения располагаются строго по вертикальной линии (рис. 54).

В любительских условиях иногда применяется нестандартная система записи стереомагнитофильмов. В этом случае обе головки левого и правого каналов располагаются не вертикально, а горизонтально на некотором расстоянии друг от друга, причем одной головкой производится запись на верхнюю дорожку, а второй — на нижнюю. Такие стереомагнитофильмы можно воспроизводить только на том магнитофоне, на котором велась запись. При этой системе записи можно применять головки обычной конструкции и любых габаритов. Поэтому для превращения любого магнитофона в стереомагнитофон, работающий по этой системе, достаточно добавить к имеющемуся комплекту головок еще одну головку. Ряд зарубежных фирм выпускает такие дополни-

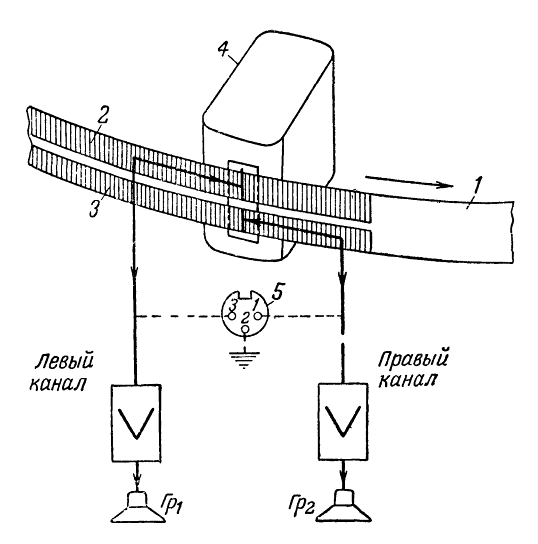


Рис. 54. Принципиальная схема магнитной стереофонической записи по международным нормам.

1 — стереомагнитофильм; 2 — верхняя дорожка (левый канал); 3 — нижняя дорожка (правый канал); 4 — головка воспроизведения; 5 — выходные гнезда.

тельные головки вместе с крепящим устройством (так называемые стереоадаптеры), а также дополнительные усилители записи-воспроизведения второго канала.

СТЕРЕОМАГНИТОФОН А 122

Стереомагнитофон А 122 фирмы Ампекс (США) предназначен для воспроизведения готовых стереомагнитофильмов, а также для записи и воспроизведения обычных монофонических двухдорожечных магнитофильмов (в этом случае запись ведется на верхнюю дорожку в соответствии с международным стандартом).

Магнитофон А 122 является неполным магнитофоном, так как он не имеет оконечных усилителей и громкоговорителей. Это объясняется тем, что для получения в комнатных условиях ясно ощутимого стереоэффекта громкоговорители должны быть разнесены друг от друга не менее чем на 1,5—2 *м*. Для этого магнитофон А 122 комплектуется двумя дополнительными чемоданами, в каждом из которых размещен громкоговоритель и око-

нечный усилитель. Общий вид модели 1959 г. этого магнитофона с комплектами усилителей-громкоговорителей показан на рис. 55.

Технические данные магнитофона А 122 следующие. Система записи двухдорожечная по международным нормам. Рабочие скорости движения ленты 19 и 9,5 *см/сек*. Наибольший диаметр кассет 18 *см*. Одна кассета вме-

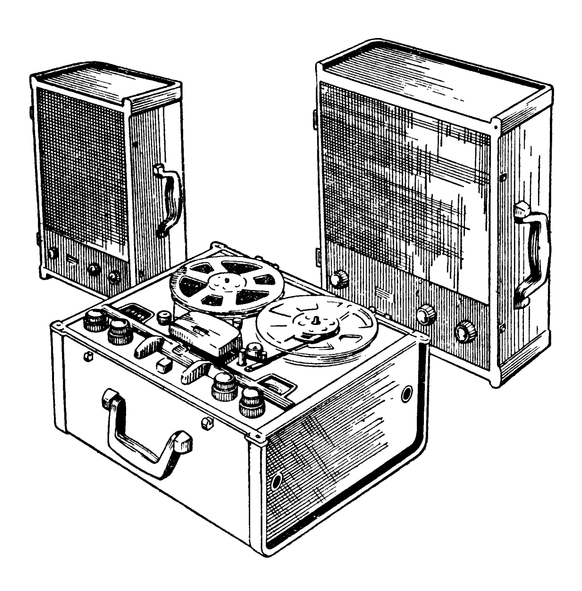


Рис. 55. Стереомагнитофон 960 и комплект усилителя с громкоговорителем 2010.

щает 350 *м* ленты нормальной толщины, 500 *м* тонкой и 700 *м* особо тонкой ленты, что обеспечивает время воспроизведения стереомагнитофильмов на скорости 19 *см/сек* 30, 45 и 60 *мин* и на скорости в 9,5 *см/сек* 60, 90 и 120 *мин*. Для обычной монофонической двухдорожечной записи время воспроизведения вдвое больше. Воспроизводимая полоса частот на скорости 19 *см/сек* составляет 30—13 000 *гц* ±3 *дб*. Динамический диапазон порядка 50 *дб*. Для записи имеются два входа: один высокочувствительный — для микрофона 2 *мв* (2 *Мом*) и второй — для подключения радиоприемника, телевизора или линии 0,3 *в* (0,5 *Мом*). Два выхода магнитофона

для левого и правого каналов воспроизведения имеют выходное напряжение порядка 0,5 *в* каждый.

Комплект головок состоит из стереофонической головки воспроизведения, головки записи и головки стирания. Две последние предназначены для монофонической записи только на верхнюю дорожку ленты, так как стереофоническая запись в любительских условиях представляет большие трудности. Частота генератора стирания и подмагничивания около 70 *кгц*. Потребляемая от сети мощность 100 *вт*. Внешние размеры 45×38×23 *см*. Вес 19 *кг*.

Схема усилителей магнитофона А 122 приведена на рис. 56. Магнитофон имеет два раздельных усилителя воспроизведения с катодными повторителями на выходе, усилитель записи, двухтактный генератор тока стирания и подмагничивания и ламповый вольтметр со стрелочным прибором в качестве индикатора уровня записи.

Переключатель рода работы $П_1$ имеет четыре положения (см. нижнюю часть схемы на рис. 56).

1-е положение — «Все выключено». Выходные гнезда $Г_3$ и $Г_4$ (левого и правого каналов) соединены с гнездом $Г_5$. В этом положении переключателя комплект усилителей-громкоговорителей работает непосредственно от радиоприемника или телевизора, подключенного к гнезду $Г_5$.

2-е положение — «Все готово». Гнезда $Г_3$. $Г_4$ и $Г_5$ соединены по-прежнему, но сетевой выключатель *Вк*, связанный с переключателем $П_1$, включен, усилители прогреты, двигатель работает — магнитофон готов к работе.

3-е положение — «Один канал». Оба выхода $Г_3$ и $Г_4$ подсоединены к усилителю воспроизведения, работающему от верхней дорожки ленты. В этом положении происходит воспроизведение обычных двухдорожечных магнитофильмов или одной верхней дорожки стереомагнитофильмов. При нажатии блокировочной кнопки записи производится запись на верхнюю дорожку, тогда этот усилитель воспроизведения служит для контроля качества производимой записи.

4-е положение—«Стерео». Гнезда $Г_2$ и $Г_1$ подключены к выходам соответствующих усилителей воспроизведения.

Регулировка уровня воспроизведения производится при помощи спаренных потенциометров R_5 и R_{42}. Регу-

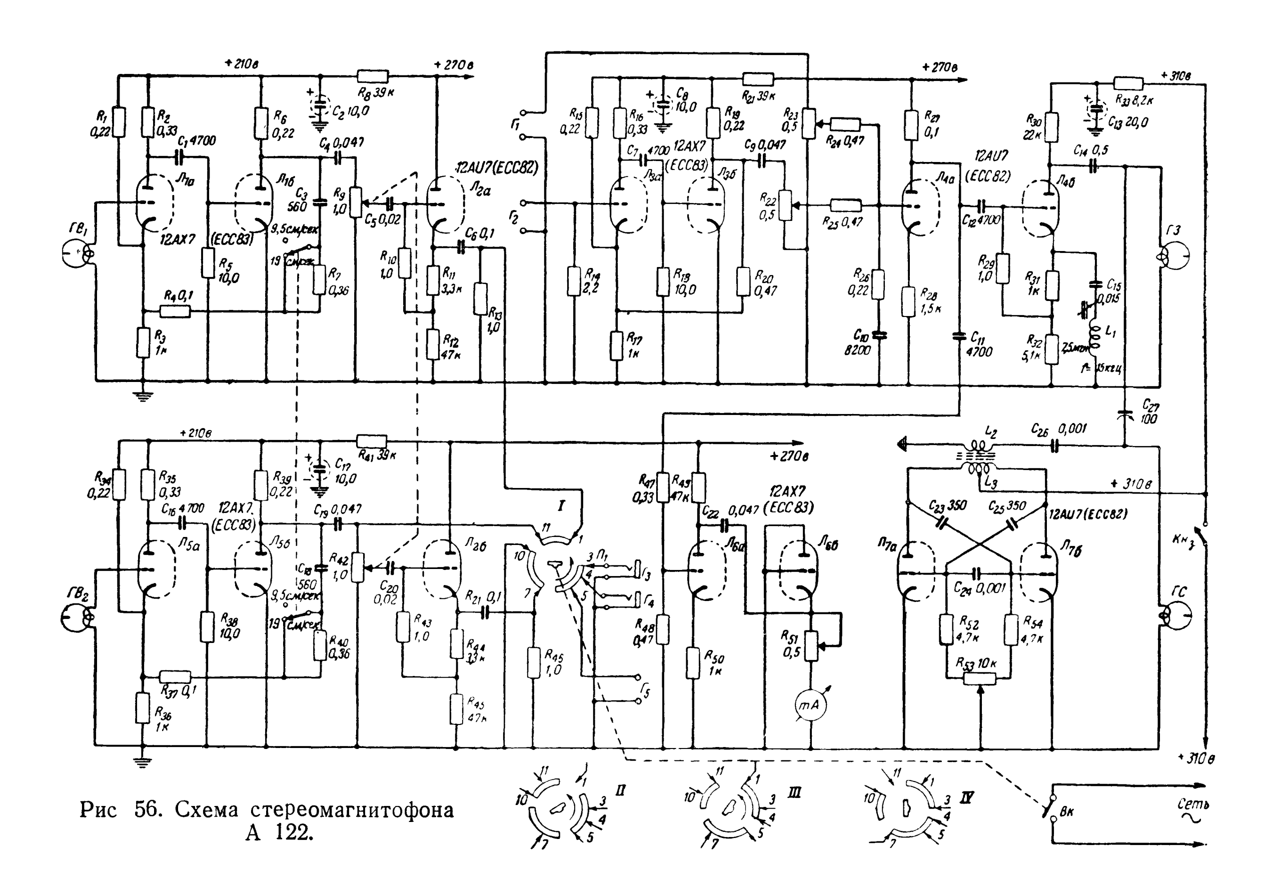


Рис 56. Схема стереомагнитофона А 122.

лировка уровня записи осуществляется двумя раздельными регуляторами R_{22} и R_{23} (R_{22} используется при работе с микрофоном, а R_{23} — при записи от радиоприемника или телевизора). Регулировка тембра при воспроизведении производится в оконечных усилителях.

Усилители воспроизведения имеют по два каскада усиления на сопротивлениях (лампы $Л_1$ и $Л_5$) и катодные повторители ($Л_{2а}$ и $Л_{2б}$) на выходе. Катодные повторители допускают использование длинных соединительных кабелей без ухудшения частотных характеристик воспроизведения.

Коррекция в усилителях воспроизведения применяется только для подъема низших частот (6 *дб* на октаву). Она осуществляется при помощи частотнозависимой обратной связи. Подъем высших частот производится при записи. При переходе с одной скорости на другую одновременно в корректирующих цепочках усилителей воспроизведения выключаются или включаются дополнительные сопротивления (R_7 и R_{40}).

Усилитель записи имеет четыре каскада усиления по микрофонному каналу и два каскада по каналу записи от радиоприемника или звукоснимателя. Первые три каскада усилителя имеют прямолинейную частотную характеристику. Подъем частотной характеристики в области высшей записываемой частоты осуществляется в оконечном каскаде, для этого в катодную цепь оконечной лампы включен последовательный резонансный контур L_1C_{15}, настроенный на частоту 15 *кгц*.

Индикатор уровня записи ($Л_6$) работает по схеме пикового лампового вольтметра. Первый триод лампы $Л_{6а}$ является усилителем сигнала, а второй триод $Л_{6б}$ работает выпрямителем. Чувствительность индикатора регулируется переменным сопротивлением R_{51}.

Генератор тока стирания и подмагничивания выполнен по двухтактной схеме (см. стр. 82). Потенциометр R_{53} служит для точной балансировки генератора и получения чисто синусоидальной формы высокочастотного тока.

Комплект усилителя с громкоговорителем А 692 оформлен в таком же чемодане, как и магнитофон. Вес 16,5 *кг*. Звуковая мощность усилителя 10 *вт*. Схема этого комплекта показана на рис. 57. Усилитель имеет три

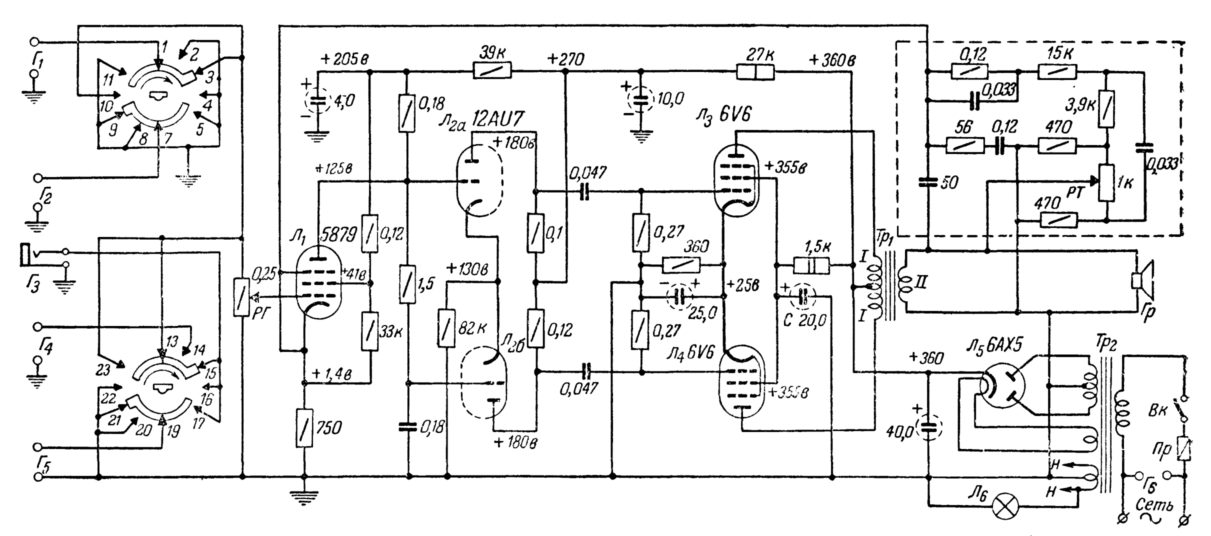


Рис. 57. Схема оконечного усилителя-громкоговорителя А 692. *РГ* и *РТ* — регуляторы громкости и тембра.

каскада: каскад предварительного усиления на пентоде 5879 (или EF 86), фазоинверсный каскад на двойном триоде 12AU7 (ECC 82) и оконечный двухтактный каскад на двух лучевых тетродах 6V6 (6П6С).

На входе усилителя имеется переключатель входа ($П_1$) на пять положений и регулятор громкости. Регулятор тембра включен в цепь отрицательной обратной связи.

В комплекте применен специальный громкоговоритель диаметром 200 *мм*. Частотная характеристика усилителя корректируется таким образом, чтобы получить равномерную акустическую частотную характеристику по звуковому давлению всего комплекта в диапазоне частот 60—11 000 *гц*. Эта коррекция осуществляется путем подъема крайних низших и высших частот в усилителе (на схеме элементы этой коррекции обведены пунктирной линией).

Для воспроизведения стереомагнитофильмов применяются два таких комплекта — один для левого, другой для правого звукового канала. Расположение этих комплектов в комнате, дающее наилучший стереоэффект, подбирается опытным путем.

Качественные показатели этого магнитофона в дальнейшем были значительно улучшены благодаря применению головок воспроизведения с более узкой рабочей щелью около 3 *мк*. Так, например, комплект аппаратуры этой фирмы выпуска 1959 г., показанный на рис. 55 и получивший наименование «Каприз» (заводская марка 2560), состоит из двухскоростного стереомагнитофона (модель 960) и двух комплектов усилителей-громкоговорителей (модель 2010). Верхний предел воспроизводимых частот увеличен с 13 000—до 20 000 *гц* на скорости 19 *см/сек*, причем вес магнитофона уменьшен на 3 *кг*, а усилителя-громкоговорителя — на 2 *кг*.

ГЛАВА ВТОРАЯ

МАГНИТОФОНЫ-ПРИСТАВКИ

Магнитофоном-приставкой принято называть безмоторный магнитофон, предназначенный для совместной работы с граммофонным проигрывателем и радиоприемником.

Лентопротяжный механизм приставки содержит узлы подачи и приема ленты, ведущий вал и приспособление для передачи движения от планшайбы проигрывателя к ведущему валу приставки. Электрическая часть приставки обычно состоит из комплекта двух магнитных головок (*ГС* и *ГУ*), усилителя записи-воспроизведения и генератора тока стирания и подмагничивания.

Питание усилителя и генератора производится либо от радиоприемника, либо от собственного выпрямителя. Последний вариант более удобен в эксплуатации и позволяет получить более высокие и устойчивые качественные показатели.

Для хорошего качества работы такой приставки необходимо соблюдение следующих основных условий: двигатель граммофонного проигрывателя должен развивать механическую мощность более 1 *вт*, диск его должен быть обязательно металлическим, чтобы иметь достаточную массу и инерцию, он должен быть хорошо сбалансирован, коэффициент неравномерности движения не должен превышать 0,2%.

МАГНИТОФОН-ПРИСТАВКА «ТОНИ»

Магнитофон-приставка «Тони», выпущенная Лейпцигским телефонным заводом (ГДР), оказалась образцом для целого ряда конструкций магнитофонов-приставок, выпускаемых в других демократических странах.

Внешний вид приставки «Тони» такой же, как у отечественной приставки «Волна». Усилитель приставки установлен рядом с головками на треугольном шасси. Этим сокращается длина соединительных проводов, подверженных наводкам, укорачиваются цепи, идущие к переключателю рода работы, предельно сокращается длина высокочастотных проводов и т. д. Выделение выпрямительной части в самостоятельный блок устраняет наводки на головку воспроизведения и дает возможность выполнить выпрямитель по любой схеме и из любых деталей. Для неквалифицированного владельца приставки наличие собственного блока питания облегчает и упрощает ее эксплуатацию.

Технические данные приставки «Тони» следующие. Система записи двухдорожечная. Рабочая скорость движения ленты 19,05 *см/сек*. Диаметр кассет 13 *см*, они вмещают 180 *м* ленты нормальной толщины, что обеспе-

чивает запись-воспроизведение в течение 2×15 *мин.* Время обратной перемотки ленты около 4 *мин.* Сквозная частотная характеристика при использовании ленты «С» (тип 1) 60—6 000 *гц.* Динамический диапазон не хуже 32 *дб.* Выходное напряжение на частоте 1 *кгц* и нагрузке не менее 0,5 *Мом* составляет 0,25 *в.* Входное напряжение записи около 20 *в.* Частота тока стирания и подмагничивания 40 *кгц.* Приставка имеет три магнит-

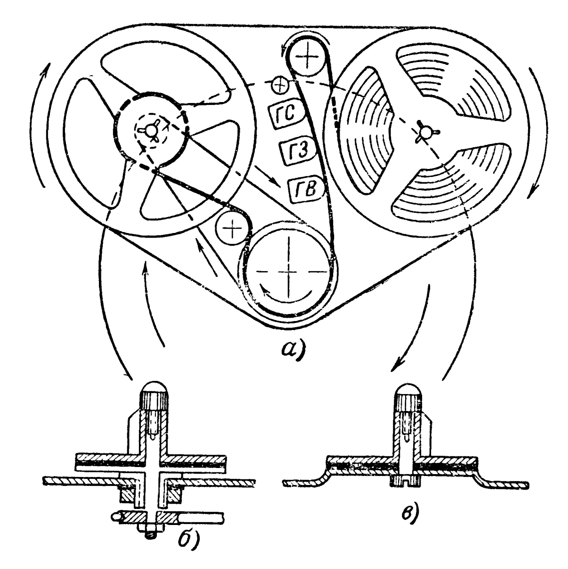


Рис. 58 Механизм магнитофона-приставки «Тони».

а — кинематическая схема; *б* — разрез левого узла приема ленты; *в* — резрез правого узла подачи ленты.

ные головки (*ГС*, *ГЗ* и *ГВ*). Магнитофон-приставка состоит из двух частей: собственно приставки размером 32×20×5 *см*, весом 1,85 *кг* и выпрямителя размером 11×15×11 *см* и того же веса. Потребляемая от сети мощность 25 *вт.*

Лентопротяжный механизм приставки выполнен по кинематической схеме, приведенной на рис. 58. Рабочий вал несет на своем верхнем конце обрезиненный ведущий ролик диаметром 46,6 *мм*, на его нижнем конце находится планшайба сцепления с диском грампроигры-

вателя. Диаметр планшайбы 64 *мм*. Подмотка ленты на приемную кассету производится при помощи тонкого резинового пассика. Для ускоренной перемотки ленты на эту кассету кладут грузик. Подающая кассета надевается на неподвижную ось и подтормаживается фетром, приклеенным к выступу основания. Ведущий ролик имеет стробоскопические метки для правильной установки скорости вращения грампроигрывателя (78 *об/мин*).

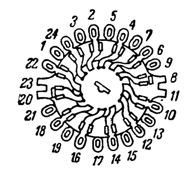
Универсальный усилитель приставки (рис. 59) выполнен на двух двойных триодах типа ЕСС 81. Управление усилителем осуществляется переключателем галетного типа, состоящим из одной галеты с 24 контактами.

При записи с микрофона (вход $Г_1$) сигнал предварительно усиливается двухкаскадным усилителем приставки на лампе ЕСС 81 ($Л_1$). После этого сигнал усиливается низкочастотной частью радиоприемника, телевизора или внешнего усилителя, куда он подается при помощи вилки $В_2$. С выхода радиоприемника сигнал поступает через вилку $В_1$ на цепочку коррекции канала записи приставки. В цепочке записи находится фильтр-пробка L_1C_{16}, настроенная на частоту тока подмагничивания. Она препятствует проникновению высокочастотного тока в низкочастотную часть радиоприемника или телевизора.

Генератор тока стирания и подмагничивания выполнен по схеме с настроенным контуром в цепи анода $L_3C_{12}C_{13}$ и катушкой обратной связи L_2 в цепи сетки. Головка стирания является частью колебательного контура генератора. Генератор работает на двух параллельно включенных триодах лампы $Л_6$. Ток стирания, достигающий 80—100 *ма*, обеспечивает полное стирание записей с ленты «С» (тип 1).

Питание головки записи током подмагничивания осуществляется по параллельной схеме. Оптимальная величина этого тока колеблется в пределах 1,0—1,7 *ма* в зависимости от качества применяемой ленты и регулируется подстроечным конденсатором C_9.

Индикатором уровня записи служит неоновая лампа $Л_3$. Величина начального напряжения на ней устанавливается переменным сопротивлением R_{20} в пределах 80—85 *в*. Модулирующее напряжение записи (около 20 *в*) подается на нее через конденсаторы C_{14}



Род работы	Контакты переключателя											
	1/2	3/4	5/6	7/8	9/10	11/12	13/14	15/16	17/18	19/20	21/22	23/24
Воспроизведение	●		●		●		●		●		●	
Запись		●		●		●		●		●		●

Рис. 59. Схема магнитофона-приставки «Тони». Схема показана в положении „Запись“.

и C_{15}. Частотная характеристика тока записи приведена на рис. 60 (кривая *1*).

В режиме воспроизведения переключатель рода работы отключает головку записи от выхода радиоприемника, снимает напряжение с неоновой лампы и подключает на вход усилителя приставки головку воспроизведения. В этом случае усилитель приставки имеет три каскада усиления, так как триод $Л_{2б}$ не работает.

Частотная коррекция воспроизведения осуществляется цепочкой отрицательной обратной связи с анода на

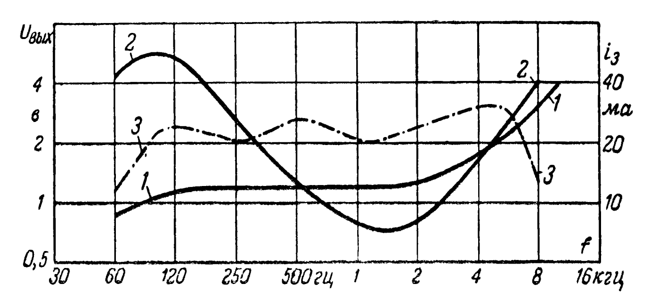


Рис. 60. Частотные характеристики магнитофона-приставки «Тони».

1 — характеристика тока записи; *2* — характеристика усилителя воспроизведения; *3* — сквозная частотная характеристика магнитофона-приставки.

сетку первой лампы. Благодаря этому создается значительный подъем низших частот (около 6 *дб* на октаву) и небольшой подъем высшей воспроизводимой частоты. В переходной цепи со второго каскада на третий имеется фильтр $R_{11}C_8$, поднимающий высшие частоты. Кроме того, сопротивления в цепях катодов ламп не имеют блокирующих емкостей. Дополнительный подъем низших частот создается в третьем каскаде цепочкой отрицательной обратной связи $C_{10}R_{12}R_{13}$. Коррекция рассчитана на применение ленты «С» (тип 1).

Частотная характеристика усилителя воспроизведения и сквозная характеристика магнитофона-приставки показаны на рис. 60 кривыми *2* и *3*.

Конденсатор C_6 устраняет самовозбуждение усилителя на высших частотах, он является основным элементом частотнозависимой отрицательной обратной связи.

Сигнал с выхода (B_2) усилителя приставки подается на низкочастотную часть радиоприемника и воспроизво-

дится его громкоговорителем. Уровень воспроизведения и тембр звучания устанавливаются регуляторами громкости и тембра приемника.

Выпрямитель приставки выполнен по двухполупериодной мостовой схеме. Фильтр — двухзвенный, типа *RC*. Для снижения фона в цепи накала ламп установлен симметрирующий потенциометр R_{24}. Усилитель соединяется с выпрямителем кабелем, заканчивающимся разъемом.

Головки по конструкции сходны с универсальными головками магнитофона ТК 5 фирмы Грундиг (см. гл. 1). Технические данные головок следующие. Сердечники головок собраны из пластин листового муметалла. Толщина пластин 0,35 *мм*. Размер головок 19×16×11 *мм*. Вес около 12 *г*. Диамагнитные прокладки в переднем (рабочем) зазоре выполнены из бериллиевой бронзы. Стирающая головка имеет рабочую щель 150 *мк*. Обмотка состоит из 150 витков провода ПЭЛ-0,2 *мм*, индуктивность 18 *мгн*, омическое сопротивление 2 *ом*. Головка записи имеет переднюю (рабочую) щель 10 *мк* и заднюю 100 *мк*. Обмотка содержит 2 200 витков провода ПЭЛ-0,06 *мм*, индуктивность 0,36 *гн*, омическое сопротивление 270 *ом*. Головка воспроизведения имеет переднюю (рабочую) щель 10 *мк*. Обмотка состоит из 4 000 витков провода ПЭЛ-0,04 *мм*. Индуктивность 1,7 *гн*, омическое сопротивление 1 *ком*.

МАГНИТОФОН-ПРИСТАВКА «РИМАВОКС»

Магнитофон-приставка «Римавокс» выпускалась в течение ряда лет фирмой Радио-Рим (ФРГ) в виде набора деталей для сборки радиолюбителями. Эта приставка, в отличие от других, имеет собственный лентопротяжный механизм. Ее внешний вид показан на рис. 61.

Технические данные приставки следующие. Система записи двухдорожечная, рабочие скорости движения ленты 19,05 и 9,53 *см/сек*. Наибольший диаметр кассет 18 *см*, на них помещается 350 *м* ленты нормальной толщины. Время записи-воспроизведения 2×30 или 2×60 *мин* соответственно. Время обратной перемотки ленты около 5 *мин*. Воспроизводимый диапазон частот 50—8 000 и 50—4 000 *гц*. Магнитофон комплектуется тремя магнитными головками (*ГС*, *ГЗ* и *ГВ*). Частота генератора тока стирания и подмагничивания 40 *кгц*.

Потребляемая мощность около 30 *вт*. Размеры 30×
×25×20 *см*. Вес около 8 *кг*.

Магнитофон не имеет оконечного усилителя и громкоговорителя, так как он рассчитан на совместную работу с радиоприемником. Его лентопротяжный механизм крайне прост и во многом сходен с механизмом магнитофона-приставки «Тони».

При переходе с одной рабочей скорости движения ленты на другую производится смена ведущего резинового ролика, одновременно в схеме усилителя производится соответствующее изменение частотной коррекции.

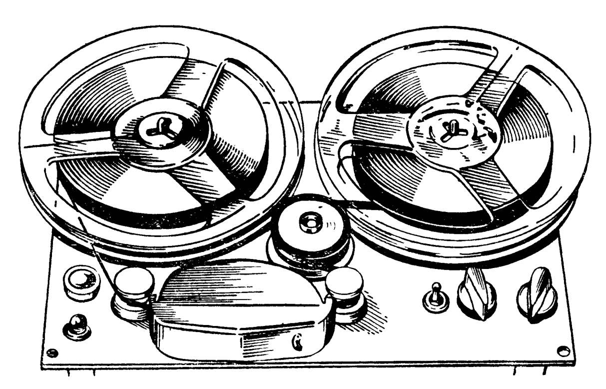


Рис. 61. Магнитофон-приставка «Римазокс».

Схема усилителя приведена на рис. 62.

В режиме воспроизведения переключатели $П_1$—$П_3$ находятся в нижнем по схеме положении. Необходимый при этом подъем низших частот (6 *дб* на октаву) обеспечивается цепочкой отрицательной обратной связи, включенной между анодом и сеткой первой лампы. На малой скорости движения ленты в эту цепь дополнительно включается конденсатор C_1. Небольшой подъем высших частот производится фильтром R_7C_8, включенным в переходную цепь между первым и вторым каскадами. Сигнал с выходного гнезда $Г_2$ подается на вход низкочастотной части радиоприемника, где и усиливается обычным порядком. В этом режиме триод $Л_{2б}$ не работает. Обмотка головки записи (*ГЗ*) замкнута переключателем $П_3$.

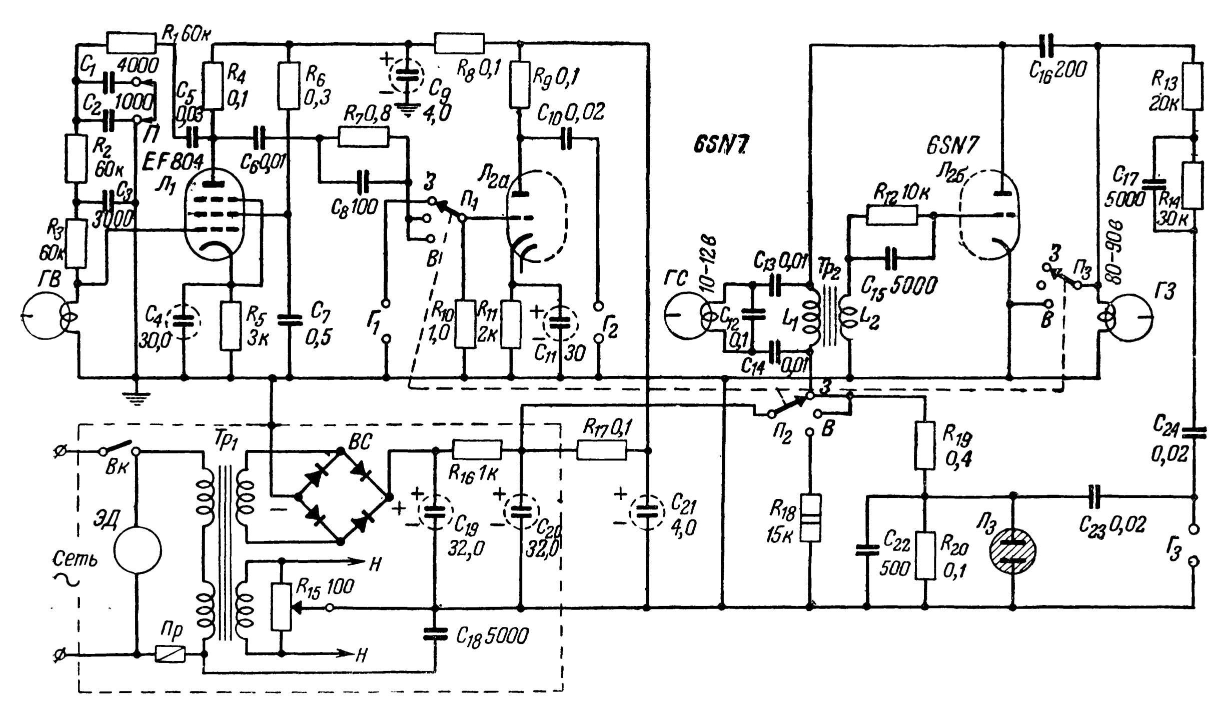


Рис. 62. Схема магнитофона-приставки «Римавокс»
Схема показана в положении „Запись"

В режиме записи переключатели $П_1$—$П_3$ могут находиться в среднем или верхнем по схеме положениях. Верхнему положению соответствует «Запись с микрофона», а среднему — «Запись с радиоприемника».

При записи с микрофона, подключаемого к гнездам $Г_1$, сигнал сначала усиливается триодом $Л_{2а}$, а затем радиоприемником, куда он подается через гнезда $Г_2$. С выхода радиоприемника сигнал вновь поступает в магнитофон через гнездо $Г_3$, корректируется цепочкой записи $R_{14}C_{17}R_{13}$ и поступает на головку записи *ГЗ*.

Генератор тока стирания и подмагничивания собран по схеме с настроенным контуром в цепи анода и катушкой обратной связи в цепи сетки. Он работает на триоде $Л_{2б}$. Обмотка стирающей головки входит в колебательный контур. Ток подмагничивания подается на головку записи по параллельной схеме через конденсатор C_{16}.

Индикатором уровня записи является неоновая лампочка $Л_3$, включенная обычным способом.

При записи с радиоприемника первые два каскада усилителя воспроизведения $Л_1$ и $Л_{2а}$ используются для сквозного контроля записи. В этом случае к гнездам $Г_2$ подключают высокоомные контрольные телефоны.

Выпрямитель магнитофона выполнен по типовой схеме и отличается от выпрямителей других приставок тем, что в режиме воспроизведения в его схему включается нагрузочное сопротивление R_{18}, потребляющее ток, ранее протекавший в режиме записи через лампу $Л_{2б}$

МАГНИТОФОН-ПРИСТАВКА «ЛИРА»

Магнитофон-приставка «Лира» была выпущена в 1957 г. в Болгарии.

Лентопротяжный механизм приставки выполнен по оригинальной кинематической схеме. Управление приставкой осуществляется двумя соосными ручками: внешней ручкой производят управление механизмом, а центральной — переключают усилитель. Приставка «Лира» дает возможность вести запись с микрофона, звукоснимателя, радиоприемника или телевизора, воспроизводить сделанные записи через радиоприемник или внешний усилитель, а также производить ускоренную перемотку ленты вперед и назад. Приставка рассчитана

на совместную работу с грампроигрывателем и радиоприемником. Своего выпрямителя приставка не имеет.

Технические данные приставки «Лира» следующие. Система записи двухдорожечная по международным нормам. Основная рабочая скорость движения ленты 19 *см/сек* (при 78 *об/мин*). Дополнительные скорости 11 и 8,3 *см/сек* при 45 и 33 *об/мин*. Диаметр кассет 13 *см*. Они вмещают 180—200 *м* ленты нормальной толщины, что дает время записи-воспроизведения 2×15—2×17 *мин* при скорости движения ленты 19 *см/сек*. Ускоренная перемотка 200 *м* ленты занимает около 4 *мин* (при 78 *об/мин*). Сквозная частотная характеристика 100—7 000 *гц*±5 *дб* при записи на ленте «С» (тип 1) и скорости ее движения 19 *см/сек*. Нелинейные искажения записи-воспроизведения 7%. Динамический диапазон 30 *дб*. Уровень помех с соседней дорожки 40 *дб*. Выходное напряжение 0,2—0,3 *в*. Напряжение записи 5—15 *в*. Чувствительность с микрофонного входа 2 *мв*. Частота тока стирания и подмагничивания 50 *кгц*. Комплект головок состоит из ферритовой головки стирания и универсальной головки записи-воспроизведения. Питание приставки производится от выпрямителя радиоприемника. Цепь накала потребляет 0,6 *а* при 6,3 *в* и анодная цепь — 2 *ма* в режиме воспроизведения и 14 *ма* в режиме записи при напряжении 250 *в*.

Лентопротяжный механизм приставки «Лира» показан на рис. 63. В центре механизма расположен ведущий узел вместе с реверсивным устройством ускоренных перемоток ленты вперед—назад и ее подмотки. Ведущий узел состоит из полого металлического вала, на верхнем конце которого находится массивный ведущий ролик (*3*). На нижнем конце вала имеется резьба. Вал вращается в двух коренных шарикоподшипниках, установленных в специальной общей оправке, укрепленной на шасси. На нижней части вала находятся два шкива *16* и *17*, а на конце вала закреплена грибовидная планшайба *2*, сцепленная с диском грампроигрывателя *1*. Шкивы *16* и *17* могут свободно вращаться в любую сторону.

Для изменения направления вращения ведущего ролика применяется реверсивное устройство. Оно выполнено следующим образом. Внутри полого вала ведущего ролика находится вспомогательная ось *4* с поперечным

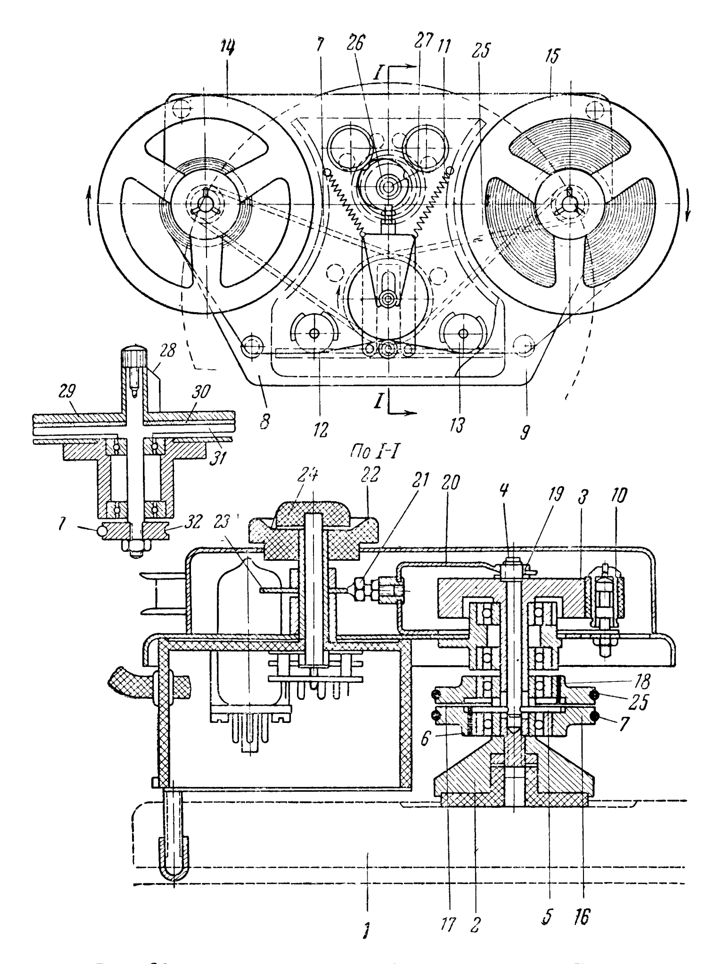


Рис. 63. Механизм магнитофона-приставки «Лира».

штифтом *5* в ее нижней части. Этот штифт может перемещаться в продольном вырезе в стенке ведущего вала, что позволяет передвигать вверх и вниз вспомогательную ось *4*. Таким образом вал и ось все время сцеплены друг с другом.

Если вспомогательную ось *4* передвинуть в крайнее верхнее положение, то поперечный штифт *5*, вращаясь вместе с осью, упрется в упорную шпильку *18* шкива *17*,

чем осуществит его жесткое сцепление с ведущим валом. В это время нижний шкив *16* освободится и не будет связан с ведущим валом.

Чтобы связать с ведущим валом шкив *16*, вспомогательную ось *4* опускают вниз до тех пор, пока штифт *5* не войдет в сцепление с нижней упорной шпилькой *6* этого шкива. Одновременно верхний шкив *17* будет освобожден.

Управление реверсивным механизмом производится скобой *20*. Эта скоба имеет вилку, охватывающую муфту *19*. Передвигая скобу *20* вперед или назад, производят подъем или опускание муфты *19*, укрепленной на оси *4*. Тем самым производят подъем или опускание оси *4*.

Управление прижимным роликом *10* осуществляется той же скобой *20*. Лента прижимается роликом *10* к борту ведущего ролика *3* спиральными пружинами *11*.

Управление механизмом осуществляется при помощи ручки *22*, закрепленной на верхней части полой оси *26*. На той же оси укреплена фигурная шайба *23*. Эксцентриситет этой шайбы обеспечивает необходимые положения прижимного ролика во время рабочего хода ленты и ее ускоренных перемоток вперед и назад.

Левый узел приема ленты этой приставки аналогичен такому же узлу приставки «Тони», но в нем вместо подшипника скольжения применены два шарикоподшипника (см. левую среднюю часть рис. 63).

Конструкция правого узла подачи ленты аналогична левому, но узел не имеет фрикционного сцепления, его тройничок находится непосредственно на оси, а поэтому кассета *15* оказывается жестко сцепленной со своей осью. Шкив привода этого узла получает вращение от шкива *17* при помощи ремня *25*.

Механизм работает следующим образом. В положении «Рабочий ход» ручка *22* повернута так, что упорный палец *21* скобы *20* попал в вырез эксцентрика *23*. При этом скоба *20* под действием пружин *11* оттянута полностью назад. Обрезиненный прижимный ролик *10* прижал ленту к ободу ведущего ролика *3*. Благодаря действию вилки скобы *20* на муфту *19* вспомогательная ось *4* находится в крайнем нижнем положении и штифт *5* жестко сцепил шкив *16* с ведущим валом. По этому лента двигается справа налево с рабочей ско-

ростью. Подмотка ленты на левую приемную кассету *14* производится при помощи ремня *7*, связывающего левый подкассетник со шкивом *16*. Необходимое проскальзывание кассеты происходит за счет фрикционного сцепления в подкассетнике. Правая подающая кассета *15* не имеет жесткой связи с ведущим валом, так как шкив *17* освобожден. Поэтому она свободно вращается на своей оси.

В положении «Ускоренная перемотка вперед» ручка *22* повернута так, что палец упора *21* скобы *20* попадет в вырез эксцентрика *23*. При этом скоба *20* должна переместиться вперед примерно на 1 *мм*, а ролик *10* должен отделиться от обода ведущего ролика и освободить ленту. Так как при этом левый узел приема ленты стремится вращаться с максимальной скоростью, то кассета *14* быстро наберет эти обороты и перемотка будет происходить на повышенной скорости без проскальзывания. Степень фрикционного сцепления в левом узле достаточна для ускоренной перемотки ленты вперед, в крайнем случае на кассету кладется грузик.

В положении «Перемотка» ручка *22* повернута в третье положение. Упорный палец *21* попадает в вырез эксцентрика *23* и скоба *20* перемещается вперед примерно на 8 *мм*. При этом лента полностью освобождается. При передвижении скобы *20* вперед ее вилка с помощью муфты *19* поднимает вспомогательную ось *4* в крайнее верхнее положение, шкив *16* освобождается, а шкив *17* жестко сцепляется с ведущим валом. Вращение шкива *17* (при помощи скрещивающегося ремня *25*) заставляет правую кассету *15* вращаться против часовой стрелки, чем осуществляется ускоренная перемотка ленты назад.

Усилитель приставки «Лира» (рис. 64) похож на усилитель его предшественников («Тони», «Римавокс»), но в нем введена постоянно действующая отрицательная обратная связь $C_8R_8R_3$, заметно снижающая нелинейные искажения.

В режиме воспроизведения обмотка головки *ГУ* при помощи конденсатора C_1 настраивается на высшую воспроизводимую частоту. Подъем низших частот при воспроизведении осуществляется частотно-зависимым делителем напряжения $R_9C_{11}R_{10}$. Цепочка $C_{10}R_{12}$ осуществляет небольшой подъем высших частот.

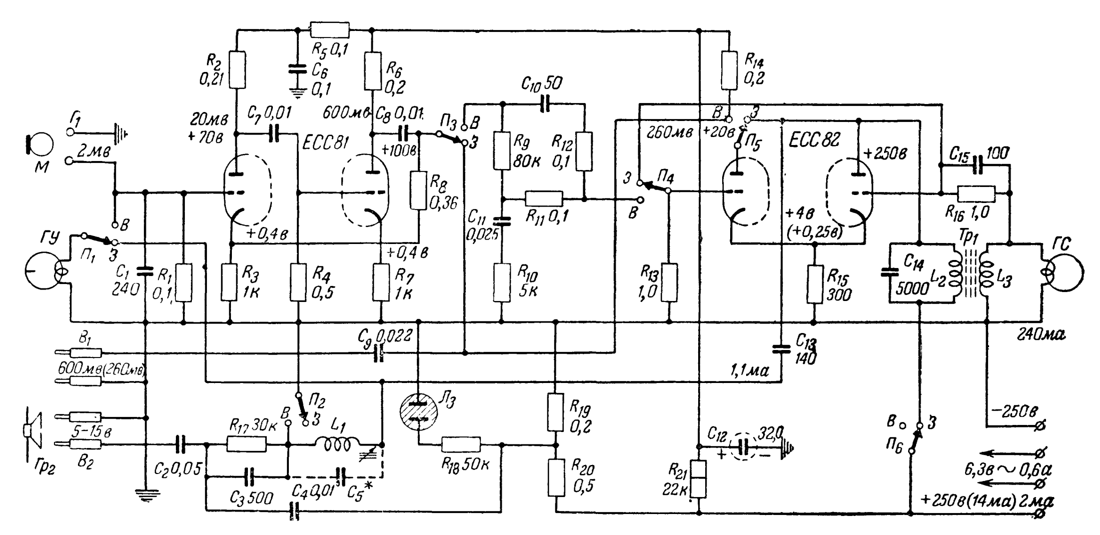


Рис. 64. Схема магнитофона-приставки «Лира».
Схема показана в положении „Запись“.

ОДНОЛАМПОВЫЕ УСИЛИТЕЛИ ДЛЯ ПРИСТАВОК

Радиотехническая фирма Маркон в городе Эрфурте (ГДР) в 1956 г. выпустила в продажу миниатюрные магнитные головки «Буби». Для их применения в бытовых магнитофонах и магнитофонах-приставках были предложены две очень простые схемы универсальных усилителей записи-воспроизведения, работающих на одной лампе пальчиковой серии типа ЕСН 81. Такие усилители могут работать и с головками других типов.

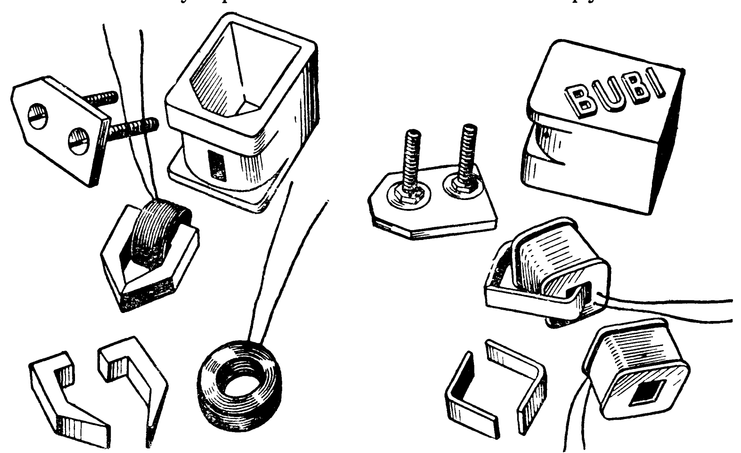


Рис. 65. Конструкция магнитных головок «Буби». Слева — стирающая, справа — универсальная головка.

Комплект головок «Буби» состоит из универсальной головки записи-воспроизведения и ферритовой стирающей головки. Конструкция головок показана на рис. 65.

Сердечник универсальной головки состоит из двух маленьких прямоугольных полосок пермаллоя или мю-металла, согнутых под прямым углом. Будучи сложенными вместе, они образуют ромб. Катушка головки наматывается на пластмассовый каркас прямоугольной формы. В прямоугольное отверстие каркаса закладывается сердечник. После сборки магнитная головка помещается в кожух и все свободное пространство заполняется пластмассой. Затем головка проходит термическую обработку.

Универсальные головки выпускались двух типов. Первый тип (см. рис. 65) имел специальные лентонаправляющие выступы на лицевой поверхности кожуха

головки. Второй тип головки имел гладкую лицевую поверхность.

Электрические параметры головок следующие. Ширина передней рабочей щели 7 *мк*, высота щели 2,8 *мм*. Индуктивность обмотки головки первого типа 0,9 *гн*, второго типа 0,6 *гн*. Ток подмагничивания для головки первого типа 2 *ма* с частотой 45 *кгц*, для второго типа 1 *ма* с частотой 60 *кгц*. Напряжение модулирующего тока записи для головки первого типа 20 *в*, а для головок второго типа 15 *в*.

Ферритовые стирающие головки выпускались также двух типов: с лентонаправляющим устройством и без него. Их электрические параметры следующие. Ширина передней рабочей щели 120 *мк* у первого типа и 150 *мк* у второго типа, высота щели 3,1 *мм*. Индуктивность обмоток головок 20 *мгн*. Ток стирания 11 *ма* с частотой 45 *кгц* для первого типа и 18 *ма* с частотой 60 *кгц* для второго типа. Обмотку головки настраивают в резонанс с частотой генератора стирания конденсаторами в 614 *пф* для головок первого типа и в 300 *пф* для второго типа.

Схема универсального усилителя магнитофона-приставки с использованием головки «Буби» первого типа (с лентонаправляющим устройством) показана на рис. 66. Усилитель рассчитан на работу с радиоприемником или внешним усилителем.

Рассмотрим работу усилителя в положении «Запись». Сигнал от радиоприемника с напряжением 20 *в* подается на зажимы $Г_1$ усилителя приставки. Частотная коррекция при записи (подъем высших частот) осуществляется цепочкой $R_8R_9C_9$. Универсальная головка *ГУ* в этом случае используется в качестве записывающей.

Гептодная часть лампы ЕСН 81 работает в схеме генератора тока стирания и подмагничивания, причем ее вторая и четвертая сетки подключены к аноду лампы переключателем ($П_5$). Генератор выполнен по трехточечной схеме с емкостной обратной связью. Индуктивность головки стирания *ГС* и конденсаторы C_4C_5 образуют колебательный контур, настроенный на частоту 45 *кгц*. Питание генератора постоянным током производится по параллельной схеме через высокочастотный дроссель.

Применение ферритовой стирающей головки, имеющей малые высокочастотные потери в сердечнике, позво-

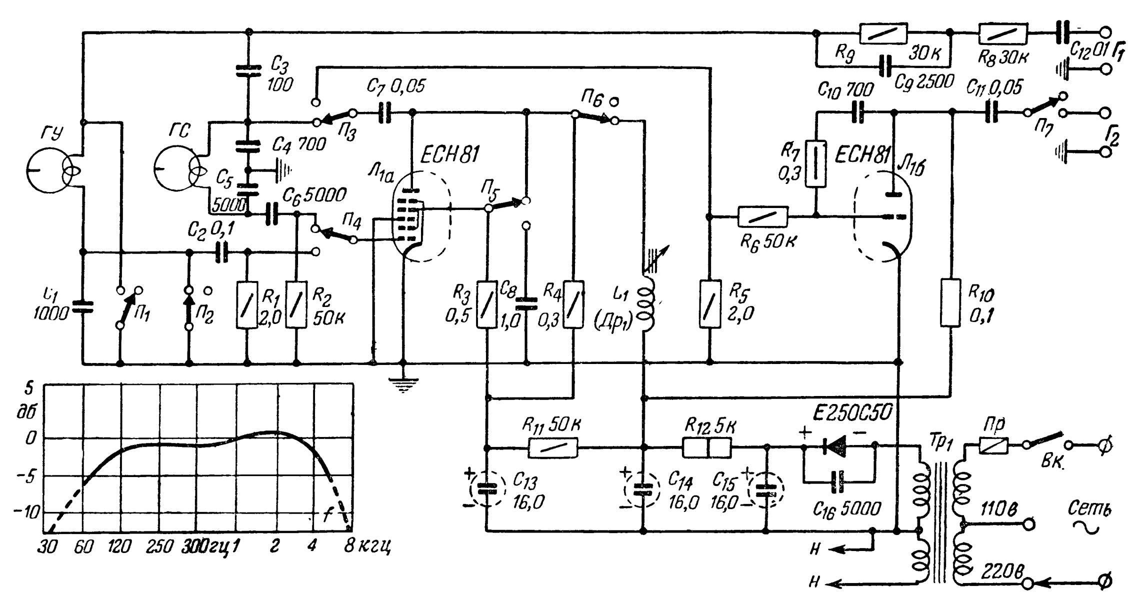


Рис. 66. Схема и сквозная частотная характеристика однолампового усилителя магнитофона-приставки (первый вариант).
Схема показана в положении „Запись".

лило использовать маломощную генераторную лампу. Допустимая мощность рассеяния на аноде гептодной части лампы ЕСН 81 составляет 1,7 *вт*. Питание головки током подмагничивания осуществляется по параллельной схеме через конденсатор C_3. Для снижения высокочастотных потерь все конденсаторы, входящие в высокочастотные цепи, должны быть либо керамическими, либо стирофлексными. Дроссель L_1 выполнен на ферритовом сердечнике горшкообразного типа. В режиме записи триодная часть лампы не используется.

В режиме воспроизведения обе половины лампы используются в схеме двухкаскадного усилителя на сопротивлениях. Обмотка универсальной головки *ГУ* подключается к первой управляющей сетке лампы, теперь эта половина лампы работает как гептод.

Частотная коррекция усилителя в этом режиме осуществляется раздельно по высшим и низшим частотам. Обмотка головки *ГУ* настраивается на высшую воспроизводимую частоту (5 *кгц*) при помощи конденсатора C_1. Цепочка отрицательной обратной связи R_7C_{10} осуществляет подъем низших частот. Сигнал с выхода усилителя (с гнезда $Г_2$) подается на низкочастотную часть радиоприемника или внешнего усилителя для дальнейшего усиления. Регулировка тембра производится в радиоприемнике или внешнем усилителе.

Усилитель рассчитан на работу с лентой «СН» (тип 2) при скорости 9,53 *см/сек*. В случае применения ленты «С» (тип 1) следует работать на более высокой скорости 19 *см/сек*.

Схема второго усилителя показана на рис. 67. Усилитель рассчитан на работу с головками «Буби» второго типа (без лентонаправляющего устройства). Схема имеет более совершенную коррекцию записи и воспроизведения по сравнению с первым усилителем и, следовательно, лучшую частотную характеристику. В цепочке коррекции записи подобраны оптимальные значения величин, обеспечивающие более глубокую коррекцию высших частот. Увеличение емкости конденсатора C_{11} до 0,5 *мф* улучшило запись низших частот. В цепочке коррекции воспроизведения применен обычный частотнозависимый делитель напряжения $C_8R_5C_9L_2R_6$, причем цепочка C_8R_5 обеспечивает подъем низших частот

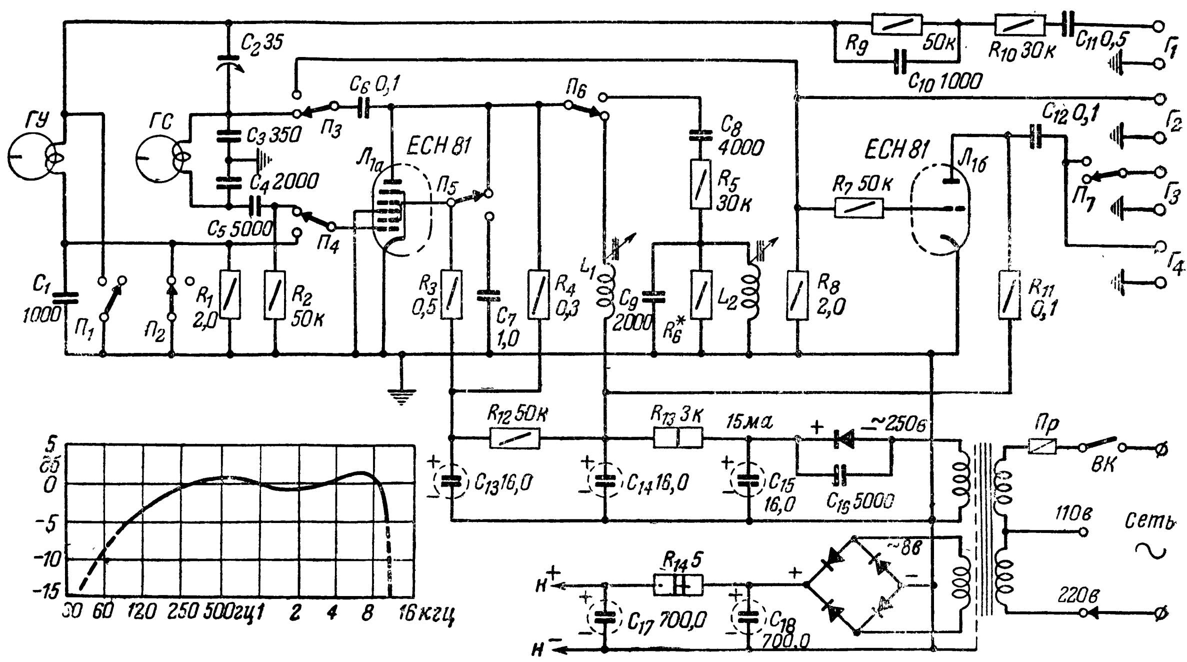


Рис. 67. Схема и сквозная частотная характеристика однолампового усилителя магнитофона-приставки (второй вариант).
Схема показана в положении „Запись".

(τ=200 *мк/сек*), а контур L_2C_9 — высших частот до 7—8 *кгц*.

Триодная часть лампы ЕСН 81 в этой схеме используется как предварительный микрофонный усилитель.

Для снижения фона усилителя нить накала лампы ЕСН 81 питается постоянным током от выпрямителя на селеновых шайбах или германиевых диодах. Частота генератора тока стирания и подмагничивания повышена до 60 *кгц*, так как она должна не менее чем в 5 раз превышать высшую воспроизводимую частоту. При записи оптимальный ток подмагничивания подбирается при помощи подстроечного конденсатора C_2. Катушки L_1 и L_2 имеют горшкообразные ферритовые сердечники.

ГЛАВА ТРЕТЬЯ

СПЕЦИАЛЬНЫЕ МАГНИТОФОНЫ

По мере совершенствования аппаратуры магнитной записи удалось создать специальные магнитофоны для удовлетворения специфических требований. Например, для внестудийного радиорепортажа потребовалось создать особо легкие портативные магнитофоны с автономным питанием и с высокими качественными показателями.

Для ведения различных речевых записей в условиях передвижения (на автомобиле, самолете и т. д.) были созданы карманные магнитофоны, имеющие несколько сниженные качественные показатели.

Для лиц, потерявших зрение и нуждающихся в многочасовых записях содержания обычных книг и учебников, был создан магнитофон «Говорящая книга».

В последние годы все большую популярность приобретает изготовление любительских узкопленочных кинофильмов. Для озвучивания таких кинофильмов были созданы специальные малогабаритные магнитофоны на транзисторах.

МАГНИТОФОН «ГОВОРЯЩАЯ КНИГА»

В Англии был создан магнитофон для слепых с длительностью звучания записи в несколько часов. В этом магнитофоне, названном «Говорящая книга», запись производится на 24 дорожках на магнитной ленте двойной ширины — 13 *мм*. Каждая звуковая дорожка имеет

ширину 0,25 *мм*. Чтобы одна дорожка не накладывалась на другую и для устранения их взаимных помех, ширина «поля», т. е. свободного пространства между дорожками, также равна 0,25 *мм*.

При длине ленты в рулоне 275—300 *м* время звучания каждой дорожки составит 0,5 *ч*, следовательно, все 24 дорожки обеспечат звучание в течение 12 *ч*. Этого времени вполне достаточно для записи книги большого объема.

В магнитофоне «Говорящая книга» применен простой трехкаскадный усилитель с плоской частотной характеристикой (рис. 68). Полное исключение из его схемы цепей низкочастотной коррекции упростило схему усилителя магнитофона, его налаживание, а главное, облегчило борьбу с фоном и шумами.

Для обеспечения постоянства усиления и снижения нелинейных искажений в усилителе применена отрицательная обратная связь по напряжению, охватывающая два последних каскада. Коэффициент усиления первых двух каскадов — порядка 10 000.

Включение ведущего двигателя производится при помощи реле, обмотка которого является дросселем филь-

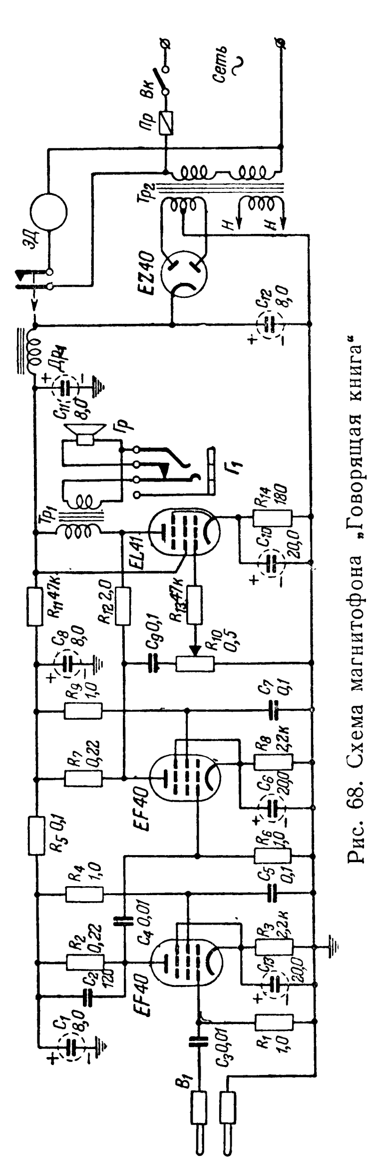


Рис. 68. Схема магнитофона „Говорящая книга“

тра питания анодов ламп. Поэтому до полного прогрева ламп и готовности усилителя к работе нельзя начать воспроизведение записи.

Конструктивно магнитофон выполнен в виде двух самостоятельных узлов: собственно магнитофона и съемного блока кассет (рис. 69). Магнитофон содержит все узлы полного магнитофона и имеет чемоданное оформление. В съемном блоке кассет находятся подаю-

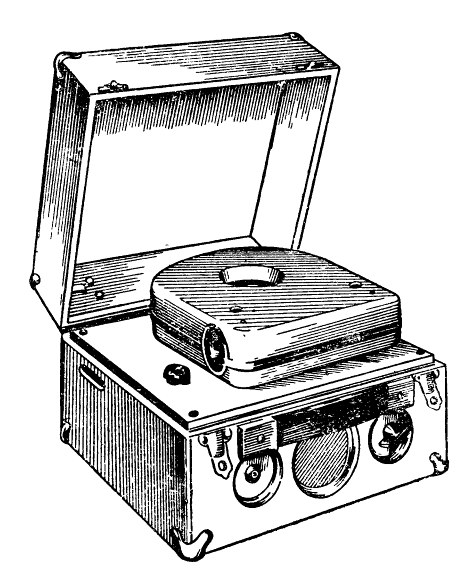


Рис. 69. Внешний вид магнитофона „Говорящая книга".

щая кассета с лентой, приемная кассета, магнитная головка и механизм ее смещения.

Для уменьшения общих габаритов магнитофона применена «двухэтажная» конструкция блока кассет, его схема приведена на рис. 70,*а*.

Подающая кассета *2* свободно вращается на оси *1*. Лента, обогнув левую направляющую шпильку *5*, идет с небольшим наклоном вниз и вправо, попутно соприкасаясь с головкой воспроизведения *7*. Обогнув правую направляющую шпильку *5*, лента наматывается на нижнюю приемную кассету *4*, сцепленную с ведущей осью *1* при помощи двух шпилек *3*. Специальным механизмом

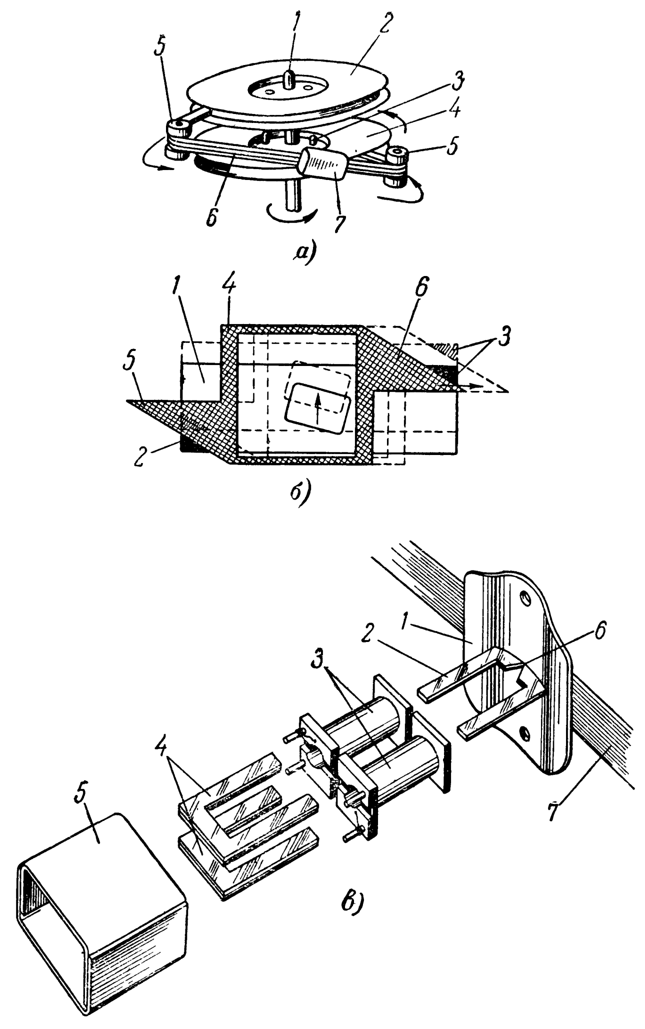


Рис. 70. Устройство блока кассет (*а*), механизма смещения магнитной головки (*б*) и магнитной головки магнитофона „Говорящая книга" (*в*).

магнитная головка *7* может быть смещена в поперечном направлении относительно движения ленты, что необходимо для «построчного» чтения записи (для наглядности на чертеже показаны только две строки-дорожки, нанесенные на ленту).

Магнитная головка укреплена на прямоугольной пластине *1*, которая имеет два косых выступа *2* и *3* (рис. 70,*б*). Сверху этой пластины расположена фигур-

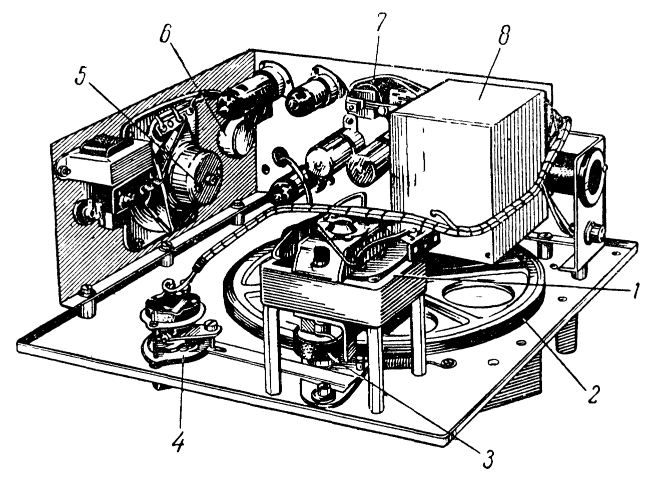


Рис. 71. Внутренний вид магнитофона „Говорящая книга".

ная рамка *4*, которая при помощи подающего механизма (червяка с маховичком) передвигается в горизонтальном направлении. При этом клиновидные выступы *5* и *6*, упирающиеся в выступы *2* и *3* пластины *1*, перемещают эту пластину вместе с головкой вверх или вниз.

Переход головки с одной дорожки на другую производится вручную, путем поворота маховичка подающего механизма на один оборот. Этот механизм имеет специальный барабан с защелкой, облегчающий переход с одной дорожки на другую. После того, как прочитана первая дорожка записи, блок кассет переворачивают и переводят головку для воспроизведения следующей дорожки. Перевертывание блока кассет устранило необходимость холостой перемотки ленты.

Конструкция магнитной головки показана на

рис. 70,*в*. Универсальная высокоомная головка служит для записи и для воспроизведения, ее обмотка состоит из двух катушек *3* и по 6 тыс. витков каждая (провод ПЭ 0,05 *мм*). Основной частью сердечника являются Г-образные пластины *2* из высокочастотного пермаллоя толщиной 0,25 *мм* каждая. Концы этих пластин, образующие рабочую щель *6*, разделены медной прокладкой, сжаты и впаяны в прорезь лицевой платы *1* из твердого хромоникелевого сплава. Ширина рабочей щели головки 7,5 *мк*. Магнитная цепь головки замыкается двумя парами пермаллоевых П-образных пластин *4* (толщиной 0,37 *мм* каждая). Головка имеет прямоугольный экран *5*.

Рулоны ленты *7* на кассетах охватываются ленточными тормозами из полосок фосфористой бронзы. Этим предотвращается самопроизвольное сматывание ленты с кассет при транспортировке. Кроме того, эти тормоза снимают статические заряды с поверхности ленты.

Так как уровень сигнала воспроизведения с узкой дорожки меньше, чем с широкой, а уровень шумов и особенно фона усилителя остается прежним, то соотношение сигнал/шум обычно получается хуже. В описываемом же магнитофоне этого не наблюдается. Происходит это потому, что наиболее неблагоприятный в отношении шумов и главным образом фона диапазон низших частот (до 150—200 *гц*) не воспроизводится.

Механизм магнитофона, показанный на рис. 71, состоит из небольшого асинхронного электродвигателя *1*, маховика *2* с резиновым ободом и промежуточного ролика сцепления *3*.

Механизм не имеет ведущего вала. Движение ленты происходит за счет ее перемотки с одной кассеты на другую. Поэтому скорость движения ленты в начале записи-воспроизведения равна 9,5 *см/сек*, а в конце достигает 19 *см/сек*. Так как запись производится на одну и ту же ленту, той же головкой и с той же скоростью вращения двигателя, то никаких искажений не наблюдается.

КАРМАННЫЙ МАГНИТОФОН «МИНИФОН»

В течение многих лет, начиная с 1952 г., самым маленьким магнитофоном был карманный батарейный магнитофон «Минифон», изготовляемый фирмой Монске (ФРГ). Этот магнитофон изображен на рис. 72.

В этом магнитофоне запись производится на проволоку диаметром 0,05 *мм*. Применение проволоки выгодно по двум причинам: во-первых, ее объем на каждый час звучания много меньше, чем ленты, во-вторых, механизм может быть значительно упрощен. Проволочные звуконосители имеют худшие электроакустические параметры, чем обычные ферромагнитные ленты, поэтому в магнитофоне пришлось применить высокую скорость движения проволоки — 25 *см/сек*. Однако за счет использования очень тонкой проволоки длиной до 2 *км* удалось обеспечить длительность звучания до 2,5 *ч*.



Рис. 72. Карманный магнитофон «Минифон».

В механизме магнитофона применен маломощный электродвигатель постоянного тока. Обратная перемотка проволоки ведется на скорости, только вдвое превышающей рабочую, и занимает очень много времени — до 1 *ч* 15 *мин!* Питание магнитофона производится от сухих батарей, обеспечивающих непрерывную работу в течение 15 *ч*.

К аппарату прилагается высокочувствительный пьезоэлектрический микрофон мембранного типа, электромагнитные телефоны в виде стетоскопа и выпрямительная приставка для питания от сетей переменного тока. Для громкоговорящего воспроизведения записей используется радиоприемник или внешний усилитель.

Механизм «Минифона» выполнен по простейшей кинематической схеме: большая приемная кассета, динамически сбалансированная и заменяющая собой маховик, вращается с постоянной скоростью, перематывая проволоку и тем самым осуществляя ее рабочее движение. Поэтому скорость движения проволоки изменяется от 25 до 30 *см/сек*.

Ведущий двигатель, с постоянным магнитом, работает

от сухих ртутных батарей напряжением 9—12 *в*. В режиме рабочего хода он потребляет 60—65 *ма*, а в режиме перемотки 80 *ма*. Двигатель снабжен центробежным регулятором скорости вращения. Его габариты 44,5×21 *мм*.

Кинематическая схема механизма показана на рис. 73. Шкив *1*, закрепленный на валу электродвигателя, через пружинный пассик *2* и шкив *3* приводит во вращение червячный вал *4*. Этот вал может быть сцеплен либо с червячным колесом *5*, либо с червячным

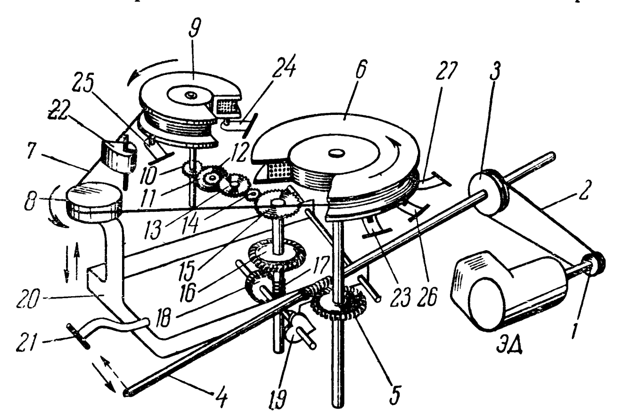


Рис. 73. Кинематическая схема механизма магнитофона „Минифон»

колесом *16*. На верхнем конце вала червячного колеса *16* находится зубчатое колесо *15*, а на нижнем — червяк *17*. С червяком *17* сцеплено червячное колесо *18*, на валу которого находится кулачок-кардиоид *19*.

Магнитная головка *8* укреплена на кронштейне П-образной скобы *20*. Эта скоба прижимается пружиной *21* к кулачку-кардиоиду *19* и совершает колебательные движения вверх и вниз.

Все тормоза (*23—27*) выполнены в виде пружин с фетровыми или резиновыми подушечками на концах. Вращающиеся детали механизма снабжены подшипниками скольжения.

Во время рабочего хода приемная кассета *6* приводится во вращение червяком *4*, сцепленным с червячным колесом *5* (червяк *4* находится в крайнем правом положении).

При перемотке червяк *4* переходит в крайнее левое положение и вступает в зацепление с червячным колесом *16*. Вращение передается зубчатому колесу *15*, а от него через систему зубчатых колес *14*, *13*, *12*, *11* и *10* левой кассете *9*, заставляя ее вращаться по часовой стрелке. В этом случае проволока будет перематываться на левую кассету с повышенной скоростью.

Укладка проволоки на кассеты виток к витку при рабочем ходе и при перемотке обеспечивается движением магнитной головки *8* вверх и вниз.

Назначение тормозов следующее: тормоза *23* и *24* затормаживают обе кассеты при остановке механизма. Тормоз *25* притормаживает левую кассету при рабочем ходе и создает рабочее натяжение проволоки (около 11 *г*). Тормоз *26* притормаживает правую кассету при перемотке. Тормоз *27* создает кратковременное затормаживание правой кассеты при переходе с перемотки на рабочий ход и обратно, благодаря чему возможно изменение направления движения проволоки без остановки электродвигателя и без выключения питания аппарата.

Управление механизмом производится двумя рукоятками (не показанными на рисунке). Одна рукоятка производит включение магнитофона, в том числе и электродвигателя, и одновременно воздействует на тормоза *23* и *24*. Вторая рукоятка, независимо от первой, при помощи системы рычагов переводит червяк *4* в положение «Рабочий ход» или «Перемотка» и одновременно воздействует на тормоза *25*, *26* и *27*.

При перемотке стирающую головку *7*, представляющую собой постоянный магнит, поворачивают вокруг оси и прижимают к движущейся проволоке. При рабочем ходе головка отводится в сторону.

Коэффициент неравномерности движения проволоки в магнитофонах этого типа сравнительно большой — 2—4%.

Магнитофон имеет универсальный трехкаскадный усилитель, его схема приведена на рис. 74. В усилителе применены субминиатюрные бесцокольные батарейные лампы европейской серии. Включение усилителя на запись или на воспроизведение производится при помощи штеккеров различной длины, вставляемых в гнездо $Г_1$.

Для записи в гнездо $Г_1$ вставляют короткий штеккер микрофона $Шт_1$. Штеккер, замыкая контакты *12* и *13*, включает накал ламп, а через контакты *11* и *12* подключает микрофон ко входу усилителя. Регулировка уровня записи производится регулятором R_{11}. Анодный ток оконечной лампы (0,3—0,5 *ма*) проходит через записывающую головку, т. е. головка работает

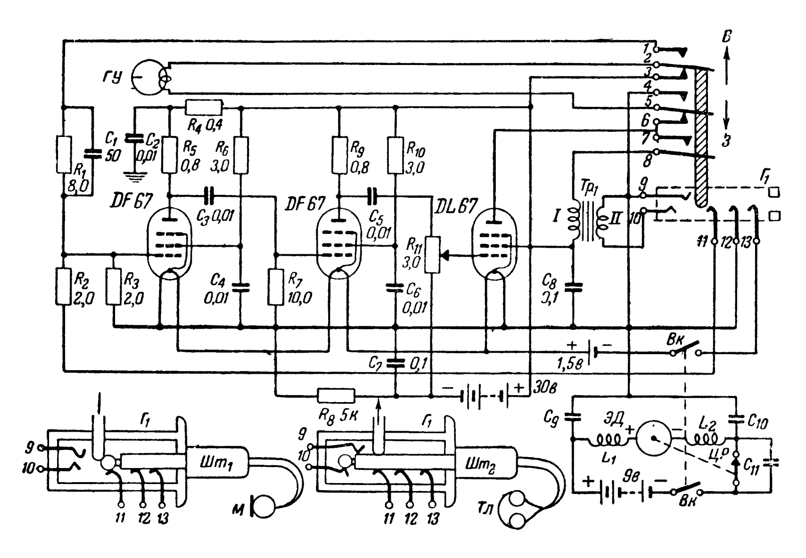


Рис. 74. Схема магнитофона «Минифон»

в режиме записи с подмагничиванием постоянным током. В режиме записи частотная коррекция не применяется.

При воспроизведении в гнездо $Г_1$ вставляется длинный штеккер $Шт_2$. При этом, кроме включения канала ламп (через контакты *12* и *13*), происходит подключение телефона к вторичной обмотке выходного трансформатора (через контакты *9* и *10*), подключение первичной обмотки этого же трансформатора к аноду выходной лампы (через контакты *7* и *8*) и подключение магнитной головки к входу первой лампы (контакты *1*, *2* и *4*, *5*). Корректирующая ячейка R_1C_1 обеспечивает небольшой подъем высших воспроизводимых частот.

Если магнитофон комплектуется высокоомными телефонами (4 *ком*), то выходное напряжение достигает 3,5 *в*, если низкоомными (500 *ом*), то оно не превышает 1,2 *в*.

Особенностью усилителя является работа первых двух каскадов в режиме микротоков, т. е. с очень большими величинами анодных нагрузок. Такой режим обеспечивает коэффициент усиления до 12 000, но при большой неравномерности частотной характеристики.

Напряжение шумов на выходе усилителя в режиме воспроизведения и при нагрузке 4 *ком* составляет 7,5 *мв*. Динамический диапазон равен 22—24 *дб*.

Универсальная магнитная головка записи-воспроизведения имеет одну обмотку, ее индуктивность 4,5 *гн*, а сопротивление постоянному току 3,5 *ком*. Ширина рабочей щели 25±2 *мк*. Отдача головки на частоте 1 *кгц* составляет 1,5—1,7 *мв*.

Звуконоситель — проволока, изготовляется из нержавеющей стали (хром — 8%, никель — 18%, молибден — около 1%, остальное — железо). Ее диаметр 0,05 *мм*, а прочность на разрыв 540—570 *г*. Остаточная индукция 3 500 *гс*. Коэрцитивная сила 650 *э*.

Для уменьшения помех, создаваемых искрением коллектора, электродвигатель снабжен миниатюрными фильтрами, включенными как в цепь коллектора, так и в цепь регулятора скорости. Двигатель в рабочем режиме развивает мощность на валу 0,025 *вт* при 2 760 *об/мин*, а в режиме перемотки 0,073 *вт* при 2 750 *об/мин*. Изменение питающего напряжения от 7 до 11 *в* не вызывает изменения скорости вращения двигателя.

Магнитофон дополнительно комплектуется адаптером для записи телефонных переговоров. Он представляет собой пластмассовую коробочку, содержащую многовитковую катушку с железным сердечником и имеющую резиновую присоску, прикладываемую к телефонной трубке или корпусу телефонного аппарата. Наведенное в катушке напряжение подается на микрофонный вход магнитофона.

Магнитофон снабжается ножной педалью для дистанционного управления при использовании магнитофона в качестве диктофона.

КАРМАННЫЙ МАГНИТОФОН «МИДЖЕТЕЙП»

«Миджетейп» — это карманный магнитофон, работающий на ферромагнитной ленте нормальной ширины, разработан и выпущен в 1955 г. в США фирмой Махоок Бизнес машинз Корпорейшн. Его внешний и внутренний вид показаны на рис. 75.

Технические данные магнитофона следующие. Система записи двухдорожечная по международным нормам. Скорость движения ленты 4,75 *см/сек*. Коэффициент неравномерности движения ленты 0,7%. Кассеты диаметром 8 *см* вмещают 90 *м* особо тонкой ленты. Время записи-воспроизведения 2×30 *мин*. Диапазон воспроизводимых частот 200—5 000 *гц*±5 *дб*. Динамический диапазон 40 *дб*. Общее усиление 70 *дб* (K=10 000). Выходная мощность 30 *мвт* на сопротивлении 2 *ком*. Чувствительность микрофонного входа 2 *мв*. Магнитофон комплектуется универсальной головкой записи-воспроизведения и головкой стирания, работающей на постоянном токе (30 *ма*; 1,35 *в*). Частота тока подмагничивания 11 *кгц*. В усилителе применены три сверхминиатюрные бесцокольные лампы. Питание от сухих батарей, обес-

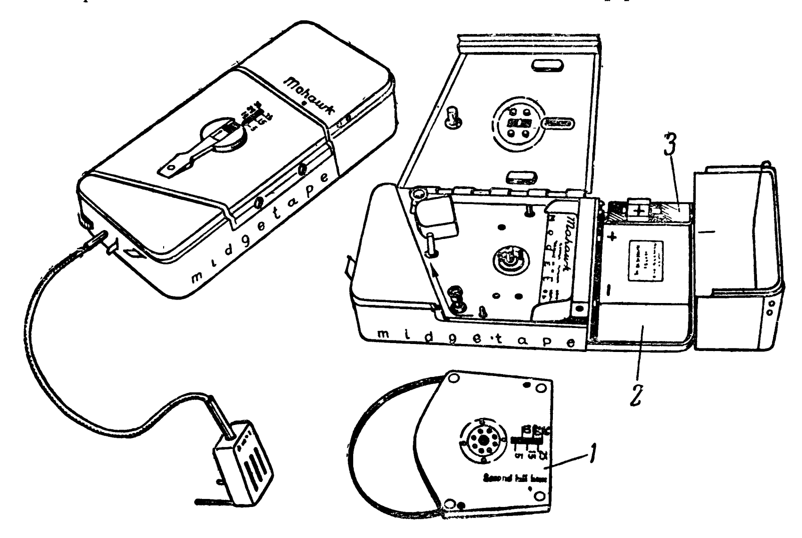


Рис. 75. Карманный магнитофон «Миджетейп».
1 — блок кассет; *2* и *3* — батареи питания.

печивающих непрерывную работу в течение 45 *ч*. Внешние размеры магнитофона 22×10×5 *см*. Вес 1,4 *кг*.

Лентопротяжный механизм подобен механизму магнитофона «Говорящая книга». В нем также применен общий «двухэтажный» блок кассет. Кинематическая схема механизма показана на рис. 76.

Кассеты вращаются в противоположные стороны вокруг общей оси. Наружу из блока кассет выпущена петля ленты. Начало и конец ленты прикреплены к сердеч-

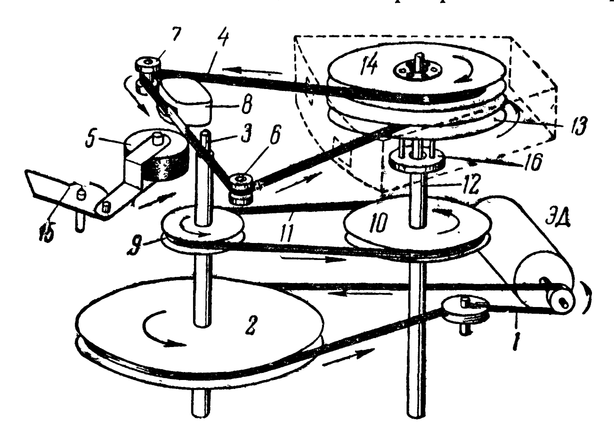


Рис. 76. Кинематическая схема механизма магнитофона «Миджетейп».

никам кассет. Когда в процессе работы лента перематается с верхней подающей кассеты на нижнюю, магнитофон останавливают, блок кассет снимают, переворачивают и устанавливают вновь. После этого можно использовать вторую дорожку ленты.

Механизм магнитофона приводится в движение быстроходным (2 500 *об/мин*) коллекторным двигателем постоянного тока, имеющим мощность на валу 0,1 *вт* и потребляющим 1 *вт* электрической мощности. Применение столь маломощного двигателя оказалось возможным благодаря использованию в механизме прецизионных малогабаритных шарикоподшипников.

Механизм магнитофона работает следующим образом. Во время рабочего хода электродвигатель *ЭД* при помощи пружинного пассика *1* приводит во вращение маховик *2*. Верхняя часть оси маховика диаметром

3,4 *мм* является ведущим валом магнитофона и вращается со скоростью 270 *об/мин.* Обрезиненный прижимный ролик *5* прижимает ленту *4* к ведущему валу *3*. Лента соприкасается с магнитными головками (*ГС* и *ГУ*), находящимися в общем экране *8*. Надежное прилегание ленты к рабочим поверхностям магнитных головок обеспечивается двумя плоскими пружинами с кусочками фильца (фетра) на концах. Эти прижимы (не показаны на рисунке) приводятся в движение рычагом *15*.

Подмотка ленты на приемную кассету производится при помощи пружинного пассика *11*, связывающего между собой шкивы подмотки *9* и *10*. Нижняя приемная кассета *13* сцеплена с осью привода *12* при помощи двух штырьков планшайбы *16*, входящих в отверстия сердечника кассеты. Проскальзывание пассика *11* обеспечивает нормальную намотку ленты на кассету. Произвольное сматывание ленты с кассет и образование петель предупреждается встречным вращением кассет и наличием постоянного небольшого трения между ними.

Обратная перемотка ленты может быть произведена вручную. В центре крышки аппарата имеется плоская откидная ручка, как у круглой рулетки. На нижней части оси приводной ручки находится маленькая планшайба с четырьмя штырьками сцепления с кассетой. Для обратной перемотки ленты ручку нажимают вниз и сцепляют ее с кассетой. Время обратной перемотки ленты вручную составляет 1—2 *мин.* Ускоренная перемотка ленты вперед в аппарате не предусмотрена.

Время записи-воспроизведения определяется по временным отметкам в соответствии с размерами рулона ленты.

Стабилизация числа оборотов ведущего двигателя при изменении напряжения питания обеспечивается применением электромеханического центробежного регулятора. Когда напряжение батареи упадет до минимума, регулятор замкнет цепь контрольной красной лампочки, обозначающей, что батареи могут еще работать не более 2 *ч.*

Схема универсального трехлампового усилителя магнитофона показана на рис. 77. Частотная коррекция при записи отсутствует. При воспроизведении универсальная головка нагружается сопротивлением R_2 (22 *ком*) для небольшого выравнивания частотной характеристики.

Оконечная лампа $Л_3$ при воспроизведении работает усилителем мощности с трансформаторным выходом на головной телефон. При записи оконечный каскад превращается в генератор тока подмагничивания. В качестве колебательного контура генератора используется первичная обмотка выходного трансформатора $Тр_1$. В качестве катушки обратной связи используется вто-

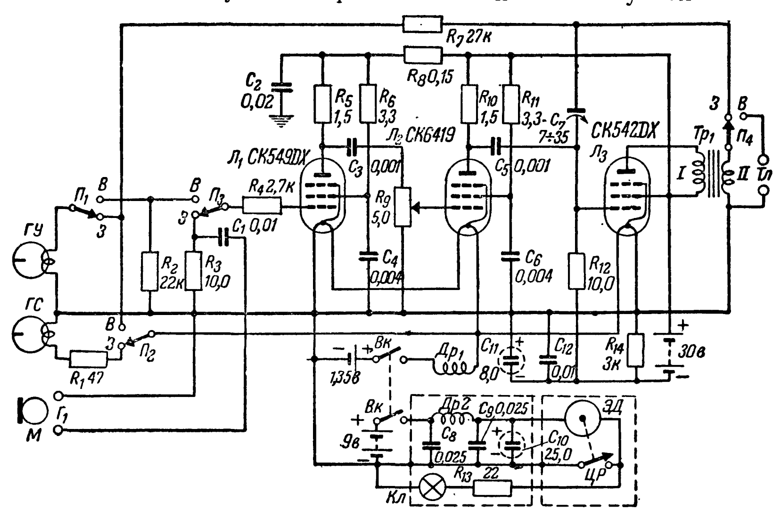


Рис. 77. Схема магнитофона «Миджетейп». Схема показана в положении „Запись".

ричная обмотка этого же трансформатора. В цепь сетки лампы $Л_3$ включены подстроечный конденсатор C_7 и сопротивление R_{12}. Регулировка уровня записи и воспроизведения производится сопротивлением R_9. Индикатор уровня записи отсутствует; ориентировка ведется по отметкам, нанесенным на ручке сопротивления R_9.

Магнитофон комплектуется специальным выпрямителем для работы от сети, внешним усилителем с громкоговорителем диаметром 50 *мм*, а также ножной педалью дистанционного управления при использовании магнитофона в качестве диктофона.

МАГНИТОФОН НА ТРАНЗИСТОРАХ

Портативный двухскоростной батарейный репортерский магнитофон «Магнетте», работающий на транзисторах, выпускается с 1958 г. австрийской фирмой Стуц-

ци. Его внешний вид показан на рис. 78. Магнитофон чрезвычайно экономичен: его механизм потребляет всего 0,25 *вт* электрической мощности. Магнитофон приспособлен для репортажа «на ходу». Управление осуществляется одной рукой при помощи кнопочной клавиатуры.

Для длительных записей применяется особо тонкая лента и вторая меньшая скорость движения. При этом

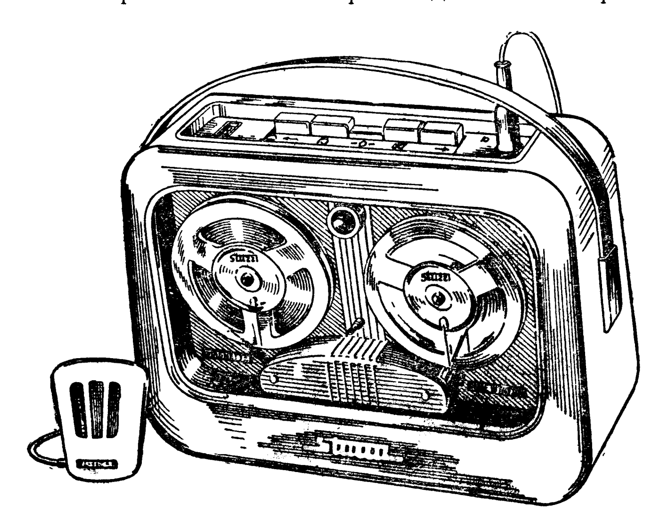


Рис. 78. Транзисторный батарейный магнитофон «Магнетте».

время записи-воспроизведения одной кассеты удлиняется до 2 *ч*.

Технические данные магнитофона следующие. Система записи двухдорожечная по международным нормам. Скорости движения ленты 9,53 и 4,75 *см/сек*. Воспроизводимая полоса частот 80—9 000 и 80—4 000 *гц* соответственно. Кассеты имеют диаметр 10 *см* и вмещают от 90 *м* ленты нормальной толщины до 180 *м* особо тонкой ленты. Время воспроизведения соответственно 2×15 и 2×30 *мин* для нормальной и 2×30 и 2×60 *мин* для особо тонкой ленты. Время ускоренной перемотки ленты около 2 *мин* для 135 *м* тонкой ленты. Чувствительность микрофонного входа 2 *мв* (1 *ком*). Выходная мощность 0,35 *вт*. Частота тока сти-

рания и подмагничивания 40 *кгц*. Питание производится от сухих батарей для карманного фонаря с напряжением 4,5 *в* каждая. Комплект батарей (4 шт.) обеспечивает работу магнитофона в течение 30 *ч* работы с перерывами. В режиме записи-воспроизведения ведущий двигатель потребляет 50 *ма* при скорости движения ленты 9,5 и 30 *ма* при скорости 4,75 *см/сек*. В режиме ускоренных перемоток двигатель перемотки потребляет 180 *ма*. Усилитель в режиме воспроизведения потребляет от 10 *ма* (ток покоя) до 55 *ма*. Размеры магнитофона 28×20×11 *см*. Вес около 3,2 *кг*. Магнитофон имеет счетчик ленты, а также блинкер, сигнализирующий о состоянии батарей, питающих двигатели.

При создании лентопротяжного механизма батарейного магнитофона возникают большие трудности из-за непостоянства напряжения питающих батарей. В данном случае оно изменяется от 9,5 до 5 *в*, что сильно отражается на постоянстве числа оборотов ведущего двигателя и его мощности.

Стабилизация числа оборотов ведущего двигателя батарейных магнитофонов обычно производится центробежным регулятором. Такой регулятор имеет контакты, при замыкании которых включается сопротивление, гасящее избыточное напряжение свежих батарей. Во время работы эти контакты обгорают и работа регулятора нарушается. В магнитофоне «Магнетте» этот недостаток устранен следующим образом. Контакты центробежного регулятора замыкают цепь базы специального транзистора. При этом проводимость промежутка эмиттер — коллектор транзистора резко возрастает, и гасящее сопротивление оказывается замкнутым, т. е. транзистор используется в качестве бесконтактного выключателя. Ток базы очень мал, поэтому обгорание контактов регулятора исключается.

Ускоренные перемотки ленты при помощи одного маломощного двигателя осуществить очень трудно. Поэтому в магнитофоне применен второй двигатель для перемотки.

Для снижения потерь на трение в механизме все промежуточные ролики сцепления и ремни изъяты. Ведущий двигатель магнитофона непосредственно сцеплен с торцовой поверхностью маховика. Для перехода на вторую (низшую) скорость движения ленты ведущий

двигатель передвигается по радиусу маховика, т. е. сцепление двигателя с маховиком происходит на меньшем радиусе. Ведущий двигатель потребляет 0,25 *вт* при скорости движения ленты 9,5 *см/сек* и около 0,15 *вт* при скорости ленты 4,75 *см/сек*.

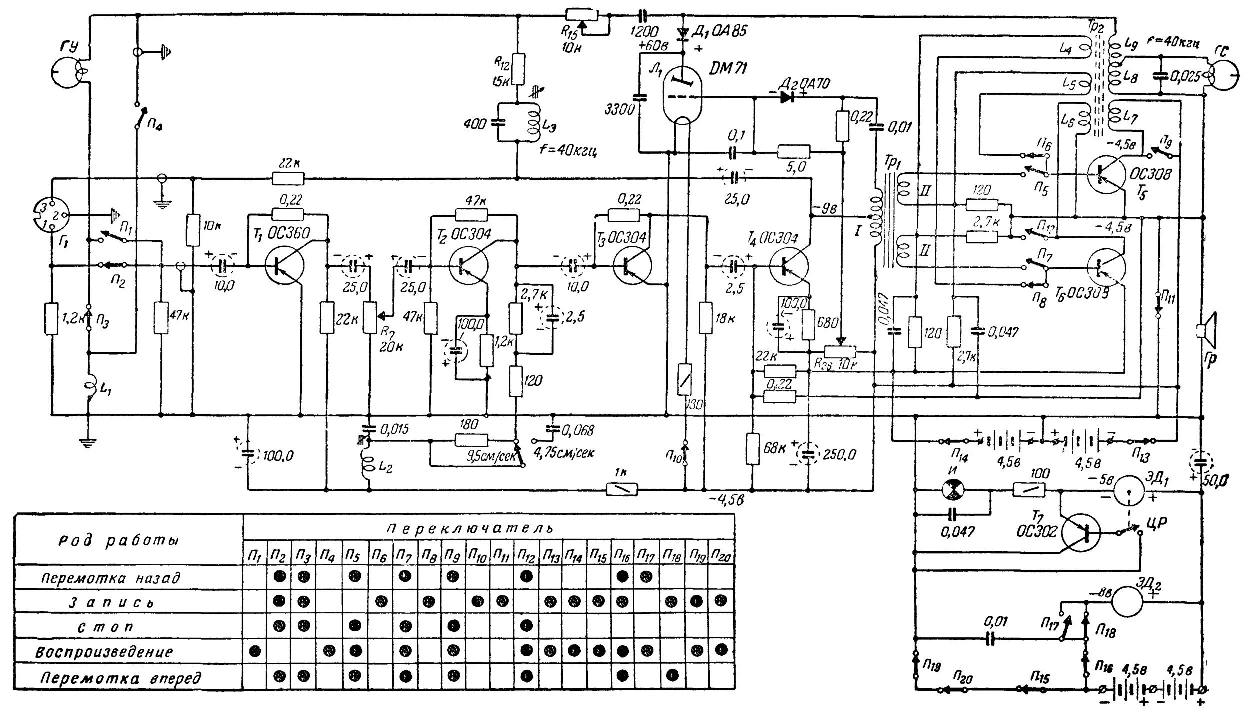
Двигатель перемотки также непосредственно сцеплен либо со шкивом левой кассеты, либо со шкивом правой кассеты. В положении «Стоп» он удерживается фиксатором-пружиной в среднем положении. Потребляемая им мощность при ускоренных перемотках составляет около 1,5 *вт*.

Электрическая схема магнитофона приведена на рис. 79. Универсальный усилитель магнитофона имеет три каскада усиления напряжения, однотактный предоконечный каскад и двухтактный оконечный каскад. Все каскады усилителя выполнены на транзисторах западноевропейских серий. В первом каскаде усилителя применен специальный бесшумный транзистор OC 360. В трех следующих каскадах применены обычные маломощные транзисторы OC 304. Оконечный каскад при воспроизведении работает в режиме класса В по схеме с «бестрансформаторным выходом», а при записи используется в качестве двухтактного высокочастотного генератора.

Частотная коррекция при записи и воспроизведении производится в выходной цепи второго каскада. Подъем низших частот (порядка 3 *дб* на октаву) производится при помощи комплексного нагрузочного сопротивления (2,7 *ком*, 2,5 *мф* и 120 *ом*). Подъем высших частот обеспечивается резонансным контуром, включенным в эту же цепь. При переходе с одной скорости движения ленты на другую переключаются емкости колебательного контура, перестраивающие его с частоты 8—9 на частоту 4—5 *кгц*. L_1 — антифонный виток, включенный в цепь магнитной головки, служит для снижения уровня помех, наводимых двигателями.

Индикатором уровня записи служит батарейная электронно-лучевая лампа типа DM 71 («светящийся клин»), ее анодная цепь питается выпрямленным током подмагничивания через диод $Д_1$.

Звуковое напряжение, снимаемое с первичной обмотки трансформатора $Тр_1$, выпрямляется германиевым диодом $Д_2$ и в отрицательной полярности подается на



Род работы	Переключатель																			
	П1	П2	П3	П4	П5	П6	П7	П8	П9	П10	П11	П12	П13	П14	П15	П16	П17	П18	П19	П20
Перемотка назад		●	●		●		●		●			●				●	●			
Запись		●	●			●		●		●	●		●	●	●	●		●	●	●
Стоп		●	●		●		●		●			●								
Воспроизведение	●			●	●		●		●			●	●	●	●	●	●		●	●
Перемотка вперед		●	●		●		●		●			●				●		●		

Рис. 79. Схема магнитофона «Магнетте».

Схема показана в положении „Запись" при скорости движения ленты 9,5 *см/сек*; ● — контакт замкнут.

сетку лампы DM 71. Чувствительность индикатора уровня записи может быть изменена при помощи потенциометра R_{26}.

Лампа DM 71 одновременно является индикатором состояния батарей, питающих усилитель. При снижении напряжения батарей до определенного минимума происходит срыв колебаний генератора, вследствие чего напряжение анодного питания лампы исчезает и экран ее гаснет.

Величина тока подмагничивания устанавливается переменным сопротивлением R_{15}. В цепи магнитной головки *ГУ* имеется фильтр-пробка, настроенная на частоту 40 *кгц*, и токостабилизирующее сопротивление R_{12}.

Питание усилителя производится от двух последовательно включенных батарей. Каскады предварительного усиления питаются напряжением 4,5 *в*, предоконечный каскад — напряжением 9 *в* и каждое плечо оконечного каскада — отдельным напряжением 4,5 *в*. Два первых каскада предварительного усиления имеют развязку в цепи питания коллекторов. Применение раздельных батарей для питания двигателей и усилителя обеспечивает лучшее их использование. Дальнейшее удлинение срока службы батарей возможно путем перехода на малую скорость (4,75 *см/сек*) и малую громкость воспроизведения, что обеспечивает их работоспособность в течение 90—95 *ч*.

Контрольное прослушивание записей ведется либо на внутренний громкоговоритель, либо через внешний усилитель и звуковой агрегат.

МАГНИТОФОН ДЛЯ КИНОПРОЕКТОРА

Фирма Цейс Икон А. Г. (ФРГ) в 1957 г. выпустила в продажу кинопроектор «Мовилюкс 8» для домашней демонстрации любительских узкопленочных кинофильмов. К этому проектору разработан магнитофон, получивший наименование «Мовифон», и оконечный усилитель с громкоговорителем, названный «Мовивокс».

Для озвучивания кинофильмов при помощи магнитофона «Мовифон» звуковое сопровождение записывается на обычную магнитную ленту. Для получения удовлетворительной частотной характеристики (до 8—10 *кгц*) скорость движения ленты магнитофона выбрана большей, чем скорость движения кинопленки, по-

этому необходима их жесткая взаимная синхронизация. Синхронизация осуществляется механическим методом. Двигатель кинопроектора, имеющий повышенную мощность, при помощи гибкого вала приводит в движение ходовой механизм магнитофона, т. е. магнитофон представляет собой безмоторную приставку. Общий вид комплекта аппаратуры, состоящий из кинопроектора и магнитофона, показан на рис. 80.

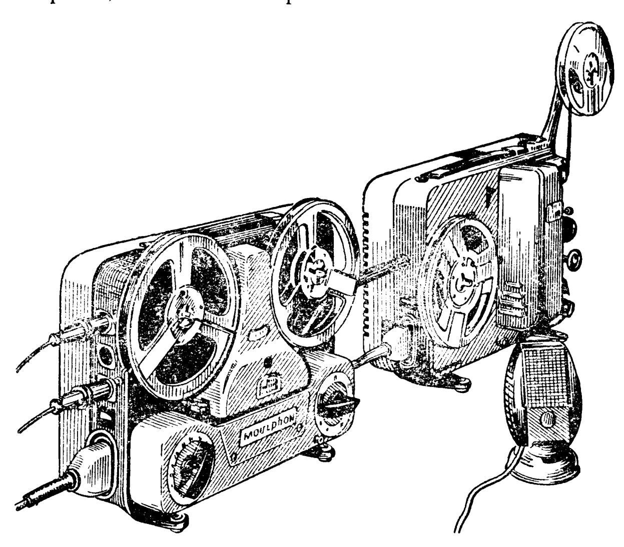


Рис. 80. Узкопленочный кинопроектор «Мовилюкс» и магнитофон «Мовифон».

Лентопротяжный механизм магнитофона состоит из ведущего вала, на оси которого находится большой маховик, являющийся механическим фильтром, прижимного ролика и двух узлов подачи и приема ленты.

При зарядке аппаратуры кинофильм и магнитофильм устанавливаются строго по начальным меткам, тогда включение и выключение двигателя кинопроектора не нарушают правильного взаимного расположения звуковой фонограммы и изображения.

Технические данные магнитофона следующие. Система записи двухдорожечная, однонаправленная. Скорость движения ленты 9,53 *см/сек*. Кассеты диаметром 13 *см* вмещают 180—190 *м* ленты нормальной толщины,

что обеспечивает время записи-воспроизведения 30— или 2×30 *мин*. Воспроизводимая полоса частот 50—8 000 *гц* ±3 *дб*. Динамический диапазон не менее 40 *дб*. Входное напряжение записи 2 *мв* (2 *ком*). Выходное напряжение 2 *в* (4 *ком*). Частота генератора стирания и подмагничивания 38 *кгц*. Комплект головок состоит из двух стирающих и двух универсальных головок записи-воспроизведения.

Потребляемая от сети мощность 3 *вт* при записи и 2 *вт* при воспроизведении. Внешние размеры магнитофона 26×20×12 *см*.

Система записи в магнитофоне выбрана двухдорожечная однонаправленная, т. е. запись или воспроизведение могут вестись либо раздельно на каждую из дорожек, либо одновременно на обе дорожки. Для этого магнитофон оснащен «двухэтажными» стереоголовками (*ГС* и *ГУ*). Применение двух раздельных дорожек при озвучивании фильма очень удобно. Например, на первой дорожке можно записать сопроводительный текст к фильму, а на второй дорожке — соответствующее шумовое или музыкальное сопровождение и т. д.

Усилитель магнитофона в режиме воспроизведения имеет малую мощность. Поэтому он должен работать либо совместно с радиоприемником, или со специальной приставкой «Мовивокс».

На рис. 81 показана схема усилителя магнитофона. Переключатель рода работы имеет девять положений: *1*-е—«Все выключено», *2*-е—воспроизведение с микрофона; *3*-е — воспроизведение с первой дорожки; *4*-е — воспроизведение со второй дорожки; *5*-е — воспроизведение с обеих дорожек; *6*-е — «Все готово»; *7*-е — запись на первую дорожку; *8*-е — запись на вторую дорожку; *9*-е — «Перемотка».

В режиме воспроизведения звуковое напряжение с головки $ГУ_1$ через переключатели и переходной конденсатор C_2 поступает на базу первого транзистора T_1. Сопротивление R_8 и резонансный контур L_5C_4 образуют нагрузку коллектора. Такая частотнозависимая нагрузка обеспечивает получение большого усиления на резонансной частоте (7,5 *кгц*). Подъем частотной характеристики каскада в области высшей воспроизводимой частоты определяется величиной демпфирующего сопротивления R_6.

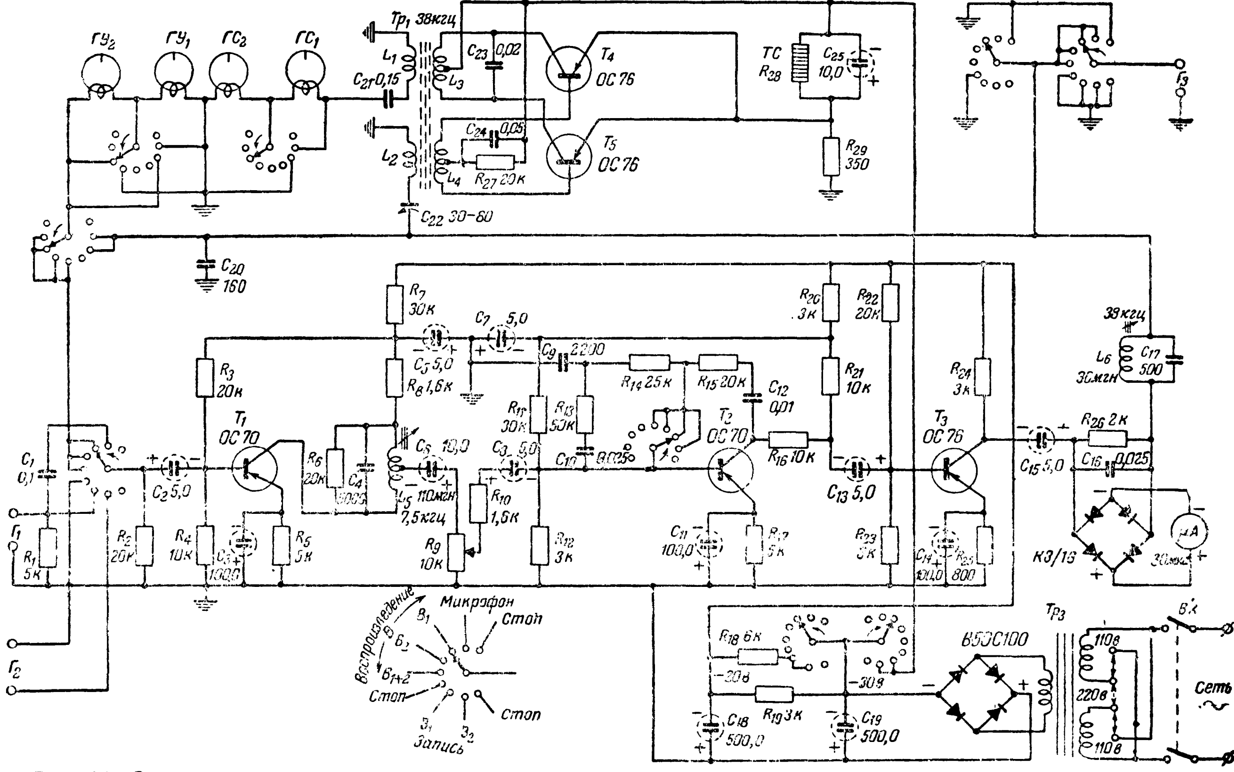


Рис. 81. Схема магнитофона «Мовифон». Схема показана в положении „Воспроизведение с дорожки 1“.

Для согласования выходного сопротивления первого каскада с входным сопротивлением второго каскада связь между ними осуществляется по автотрансформаторной схеме при помощи отвода от катушки L_5.

Регулятор громкости R_9 защищен конденсаторами C_6C_8 от постоянных составляющих токов обоих транзисторов. Это устраняет всевозможные трески и щелчки.

Второй каскад охвачен частотно-зависимой отрицательной обратной связью, создающей необходимый для канала воспроизведения подъем низших частот. Развязывающее сопротивление R_{10} обеспечивает независимость действия обратной связи от положения движка регулятора громкости R_9. Нагрузкой второго каскада являются сопротивления R_{16} и R_{21}. Для согласования вход третьего каскада подключен к точке соединения этих сопротивлений.

В третьем (оконечном) каскаде применен мощный транзистор ОС 76. Его нагрузкой является сопротивление R_{24}. Выходное напряжение с коллектора поступает на выходные гнезда $Г_3$. Фильтр-пробка L_6C_{17} и цепь индикатора выхода не оказывают заметного влияния на выходное напряжение усилителя.

Каскады усилителя питаются через развязывающие *RC* фильтры, устраняющие возникновение нежелательных связей между каскадами.

Напряжение питания усилителя в режиме воспроизведения около 20 *в*.

При воспроизведении со второй дорожки на вход усилителя подключается головка $ГУ_2$, а при воспроизведении с двух дорожек головки $ГУ_1$ и $ГУ_2$ соединяются последовательно.

При записи ко входу усилителя ($Г_1$, $Г_2$) подключается источник программы: микрофон, звукосниматель и т. д. Входное сопротивление усилителя около 2 *ком*, поэтому микрофон должен быть низкоомным (например, динамический), а в цепи звукоснимателя устанавливается делитель напряжения. Так как регулятор громкости для получения возможно большего динамического диапазона установлен после первого каскада, то во избежание перегрузки первого каскада входное напряжение не должно быть чрезмерным (не свыше 20 *мв*).

Необходимый для записи подъем высших частот осуществляется в первом каскаде, а уменьшение усиления

низших частот достигается переключением элементов цепочки обратной связи во втором каскаде.

Выходное напряжение с третьего каскада через фильтр-пробку L_6C_{17} поступает на головку записи $ГУ_1$ или $ГУ_2$ в зависимости от положения переключателя рода работы. Фильтр-пробка не пропускает напряжения высокой частоты в цепи усилителя низкой частоты и измерительного прибора.

Индикатором уровня записи является миниатюрный стрелочный прибор, измеряющий ток записи головок. Прибор включен в диагональ измерительной мостовой схемы.

Высокочастотный генератор стирания и подмагничивания собран по двухтактной схеме на двух транзисторах T_4 и T_5. Колебательный контур генератора образован обмоткой L_3 трансформатора $Тр_1$ и конденсатором C_{21}. L_4— обмотка обратной связи. Головки стирания питаются от обмотки L_1, а головки записи — от обмотки L_2 через подстроечный конденсатор C_{20}. Режим питания генератора стабилизирован термистором $TC(R_{28})$.

Усилитель магнитофона может быть использован в качестве обычного усилителя с плоской частотной характеристикой. Для выравнивания его частотной характеристики во входную цепь сигнала последовательно включается конденсатор C_1 относительно малой емкости, ослабляющий низшие частоты, что компенсируется значительным подъемом этих частот во втором каскаде. В результате сквозная частотная характеристика усилителя становится плоской.

Выпрямитель магнитофона выполнен по мостовой схеме. В режиме записи усилитель потребляет бо́льшую мощность за счет подключения генератора высокой частоты, при этом параллельно сопротивлению R_{19} подключается сопротивление R_{18}, что позволяет обеспечить постоянство напряжения питания усилителя в обоих режимах.

ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ
НОВОЕ В МАГНИТНОЙ ЗАПИСИ

За последние годы в магнитной записи не было сделано каких-либо принципиально новых усовершенствований, за исключением создания электронно-лучевой

головки воспроизведения. Основное внимание конструкторов было обращено на повышение качественных показателей магнитофонов и на создание удобной в обращении и портативной аппаратуры.

ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВАЯ ГОЛОВКА ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ

Наиболее распространенный в настоящее время способ воспроизведения магнитной фонограммы основан на принципе электромагнитной индукции. Магнитный поток движущегося звуконосителя возбуждает в головке воспроизведения переменную э. д. с. с частотой, равной частоте записанного сигнала. Это способ воспроизведения магнитной записи имеет существенные недостатки. Индуцируемая э. д. с. прямо пропорциональна скорости изменения магнитного потока во времени, поэтому она равномерно возрастает со скоростью 6 *дб* на октаву по мере повышения частоты воспроизводимого сигнала. Электродвижущая сила воспроизведения по своей абсолютной величине крайне мала, достигая в лучшем случае 1—2 *мв*.

Для преодоления этих трудностей в 1953 г. в США была предложена принципиально новая конструкция головки воспроизведения. Головка представляет собой миниатюрную электронно-лучевую трубку специальной конструкции с электромагнитным отклонением луча в вертикальной плоскости. Общий вид головки и ее разрез показаны на рис. 82.

Электронно-лучевая головка воспроизведения работает следующим образом. Электронная пушка *10* создает узкий электронный луч *6*, который, пройдя между полюсными пластинами *4*, падает на экран *9*. Магнитное поле ленты *1* замыкается через внешние и внутренние полюсные пластины *3* и *4*, пронизывая внутренний рабочий зазор *5*, по которому проходит электронный луч. Магнитное поле ленты заставляет электронный луч перемещаться по вертикали и падать на коллекторную пластину *7* или *8*. Направление и величина перемещения луча зависят от полярности и степени намагниченности ленты. Так как электронный луч имеет конечные размеры (некоторую толщину), количество электронов, падающих на каждую коллекторную пластину *7* или *8*, будет изменяться. Одновременно будет изменяться ток коллекторных пластин, проходящий по нагрузочным

сопротивлениям $R_н$ (рис. 83). Напряжение, возникающее на этих сопротивлениях, подается на вход усилителя через разделительные конденсаторы и далее усиливается до нужной величины обычным порядком.

Высокая чувствительность головки объясняется тем, что для значительного отклонения электронного луча достаточны очень небольшие изменения магнитного поля. Если выразить чувствительность головки в воль-

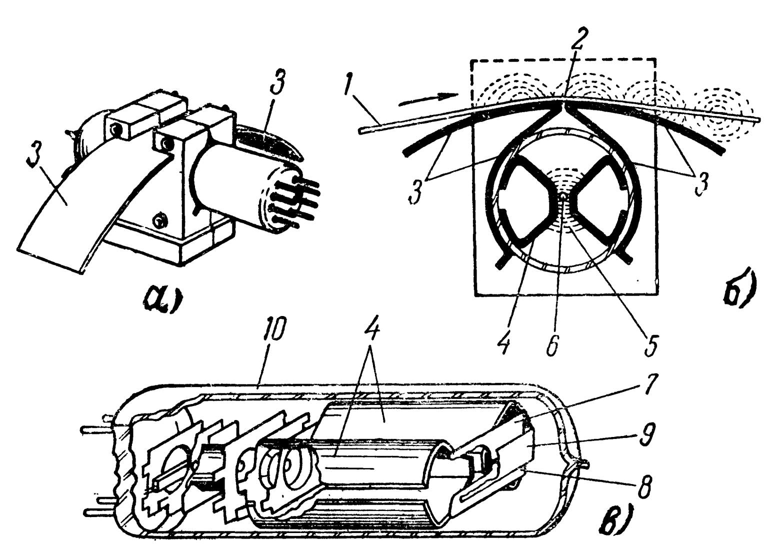


Рис. 82. Электронно-лучевая головка воспроизведения.
а — общий вид; *б* — поперечный разрез; *в* — продольный разрез.

тах на гаусс, то в опытных образцах была получена чувствительность 15 *в/гс*. Современная лента со 100%-ной модуляцией может создать в рабочем зазоре подобной трубки магнитный поток плотностью 0,04 *гс*, поэтому выходное напряжение может достигать 0,6 *в*. При худших условиях воспроизведения выходное напряжение головки будет не менее 0,1—0,2 *в*, т. е. во много раз больше, чем у головок обычного типа. Кроме того, отклонение луча, а следовательно, и величина выходного напряжения не зависят от частоты воспроизводимого сигнала. Поэтому головка может воспроизводить запись очень низких частот, вплоть до нулевой частоты.

Частотная характеристика электронно-лучевой головки показана на рис. 83 (кривая *1*). Спад на низших частотах объясняется наличием в схеме переходных конденсаторов. Спад на высших частотах объясняется «щелевым» эффектом, так как здесь он ничем не ком-

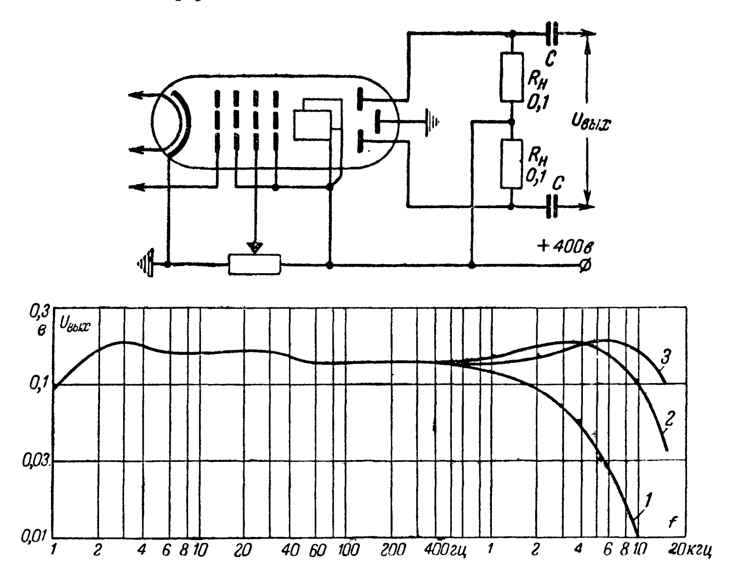


Рис. 83. Схема включения и частотные характеристики электронно-лучевой головки воспроизведения.

пенсируется, тогда как у обычных головок происходит возрастание напряжения на 6 *дб* на октаву с повышением частоты.

Так как выходное напряжение головки велико, то путем применения однозвенного *RC* фильтра можно значительно улучшить частотную характеристику (кривая *2*). Применение же двухзвенного *RC* фильтра дает еще лучшие результаты (кривая *3*).

ЧЕТЫРЕХДОРОЖЕЧНАЯ СИСТЕМА ЗАПИСИ

В магнитной записи эксплуатационные расходы определяются прежде всего количеством расходуемой ленты. Добиться снижения расхода ленты на 1 *ч* записи можно либо путем снижения скорости движения ленты при записи, либо применением многодорожечной системы за-

писи. Поэтому сейчас все большее распространение получает четырехдорожечная система записи.

При такой системе монофонической записи воспроизведение (или запись) ведется последовательно сначала с 1-й дорожки, затем со 2-й, с 3-й и т. д., поэтому время воспроизведения (или записи) повышается в 4 раза по сравнению с однодорожечной или в 2 раза по сравнению с двухдорожечной системой записи. Кроме того, четырехдорожечная система стереофонической записи позволяет удвоить время звучания стереомагнитофильмов по сравнению с обычной стереофонической двухдорожечной.

В Европе первый бытовой магнитофон с четырехдорожечной системой записи, получивший наименование «Магнитофон 76», был выпущен фирмой Телефункен (ФРГ) в конце 1958 г. Этот магнитофон был выполнен на базе «Магнитофона 75», а четырехдорожечные головки на базе стереоголовок типа 3141, предназначавшихся для комплектовки «Магнитофона 85 стерео» и других целей.

Для записи и воспроизведения применяют двойную стирающую (*ГС*) и двойную универсальную головку записи-воспроизведения (*ГУ*) (рис. 84). Головки изготовляются так, что верхняя рабочая щель *1* соответствует первой четверти, а нижняя рабочая щель *2*— третьей четверти полной ширины ленты. После каждого прогона кассету с лентой переворачивают. Поэтому при первом прогоне рабочая щель *1* головки *ГУ* прочитывает дорожку *1А*, а затем дорожку *1Б*. При третьем прогоне прочитывается дорожка *2А* (рабочей щелью *2*), а при четвертом — дорожка *2Б*. «Магнитофон 76» снабжен кнопочным переключателем для перехода с одной рабочей щели (*1*) на другую (*2*). Преимуществом указанного расположения дорожек является возможность воспроизведения обычных двухдорожечных магнитофильмов на новой аппаратуре.

Двукратное уменьшение ширины звуковой дорожки в описанной системе записи соответственно вдвое снижает отдачу ленты при воспроизведении. Если при этом уровень фона и шумов магнитофона оставить прежними, то динамический диапазон ухудшится вдвое. Поэтому для поддержания динамического диапазона на прежнем уровне (порядка 60 *дб*) необходимо вдвое снизить

уровень фона и шумов. Для этого в «Магнитофоне 76» применен целый ряд мер, а именно: для снижения фона переменного тока входные каскады выполнены на транзисторах, нити накала всех усилительных ламп питаются постоянным током, исполнительные электромагниты (прижимного ролика и др.) питаются также постоянным током, ведущий двигатель экранирован, а специальный силовой трансформатор имеет очень малое поле

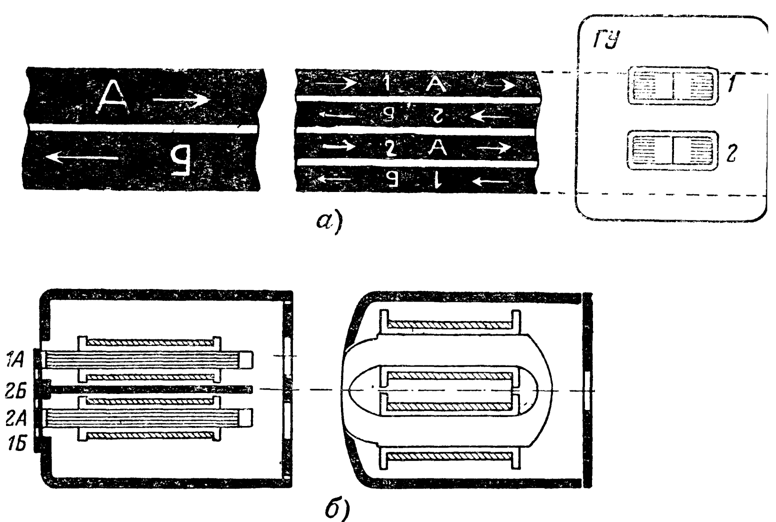


Рис. 84. Четырехдорожечная система записи и конструкция магнитной головки.

рассеяния. Применение всех этих мер настолько снизило фон и расширило динамический диапазон, что позволило удлинить частотную характеристику магнитофона до 30 *гц*.

Основные технические данные магнитофона следующие. Система записи четырехдорожечная. Рабочие скорости движения ленты 9,5 и 4,75 *см/сек*. Воспроизводимый частотный диапазон 30—16 000 и 30—9 000 *гц* соответственно. Динамический диапазон 60 *дб*. Максимальный диаметр кассет 15 *см*, что обеспечивает получение на меньшей скорости движения ленты времени записи-воспроизведения до 8 *ч*. Выходная мощность 2,5 *вт*.

ДРУГИЕ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

В последнее десятилетие широкое распространение получили магнитофоны с двусторонним рабочим ходом. Такие магнитофоны снабжают реверсивным ведущим двигателем и двумя комплектами магнитных головок. При движении ленты слева направо воспроизводится (или записывается) верхняя дорожка в соответствии с международным стандартом, а после переключения двигателя воспроизводится (или записывается) нижняя дорожка. Этим устраняется необходимость перемотки ленты или переворачивания кассет. Такая система записи и воспроизведения была применена фирмой Грундиг в модели бытового магнитофона ТК 9 «Репортер». При дальнейшем усовершенствовании был обеспечен не только автоматический переход с одной дорожки на другую, но также и автоматизация всех процессов управления магнитофоном. Например, в магнитофоне ТК 75 «Сабафон» фирмы Саба (ФРГ), выпущенном в 1956—1957 гг., все управление аппаратом производится только автоматически при помощи управляющих реле и исполнительных электромагнитов. При нажатии кнопки «Воспроизведение» магнитофон может беспрерывно воспроизводить установленную запись, переходя поочередно с дорожки на дорожку до тех пор, пока не будет нажата кнопка «Стоп». Запись можно вести беспрерывно на обеих дорожках ленты. По окончании записи на второй дорожке аппарат автоматически выключается (иначе можно стереть запись, нанесенную на первой дорожке). Переход с дорожки на дорожку происходит при замыкании фольговой полоской контактов реле управления. Фольга наклеивается в начале и конце ленты.

Большинство бытовых магнитофонов высшего класса выпуска 1957—1958 гг. имели двусторонний рабочий ход.

Многие нововведения, которыми раньше снабжались только аппараты высших классов, теперь применяются в более дешевых моделях массового производства. Одним из таких новшеств является «Быстрый стоп», т. е. остановка ленты без выключения двигателя и усилителей. Он применяется для кратковременных пропусков, например аплодисментов и шума зала, при записи радиопрограмм и т. д. Для этого прижимный ролик отводится от ведущего вала и лента освобождается. В про·

стейшем случае это осуществляется путем оттягивания рукой рычага с прижимным роликом. В более дорогих моделях это осуществляется при помощи электромагнита.

Другим полезным приспособлением является «Трюковая кнопка», при помощи которой осуществляется механическое или электрическое выключение стирающей головки при записи. Выключение стирающей головки дает возможность производить многократную запись, т. е. на уже записанную ленту добавлять дикторский текст, различные пояснения и т. д. При помощи этой же кнопки один исполнитель может заменить собой оркестр или певца и аккомпаниатора и т. д. Поясним это примером. Музыкант перед микрофоном магнитофона исполняет сначала партию рояля (аккомпанемент), затем, включив телефоны и слушая запись, исполняет перед микрофоном партию певца. Точно так же один человек может исполнять дуэт, трио, квартет и т. п.

Магнитофоны часто используются в качестве диктофонов, поэтому оказалось полезным применять вторую— дополнительную стирающую головку, установленную после головки воспроизведения, тогда при прослушивании записи можно «вычеркивать», стирать ненужные места записи, а затем вписывать необходимые исправления. Такая головка намного облегчает работу по корректуре магнитных записей.

Очень удобен счетчик ленты, который позволяет легко отыскивать нужное место среди многочасовой записи. У магнитофонов прошлых лет и у современных дешевых моделей счетчик связывается с узлом правой или левой кассеты и показывает не метраж ленты, а число оборотов этой кассеты. Более совершенная система, применяемая с 1958 г., состоит в том, что счетчик приводится в движение самой лентой, поэтому он показывает истинную длину прошедшей части ленты.

В любой конструкции счетчика предусматривается возможность сброса показаний и установки его на нуль. Все счетчики считают в обе стороны (продвижение ленты вправо и влево).

Автостопы, т. е. устройства для остановки и выключения магнитофона по окончании перемотки ленты, находят все большее применение в массовых моделях магнитофонов. Помимо уже описанных систем автосто-

пов, фирмы АЕГ и Телефункен еще недавно применяли автостоп, работавший следующим образом: качающийся ртутный баллончик с двумя контактными выводами, выполняющий функцию сетевого выключателя, серповидным рычажком упирается в магнитную ленту, идущую с кассеты на кассету. По окончании перемотки ленты или при ее обрыве ртутный баллончик опрокидывается и разрывает цепь питания двигателя магнитофона.

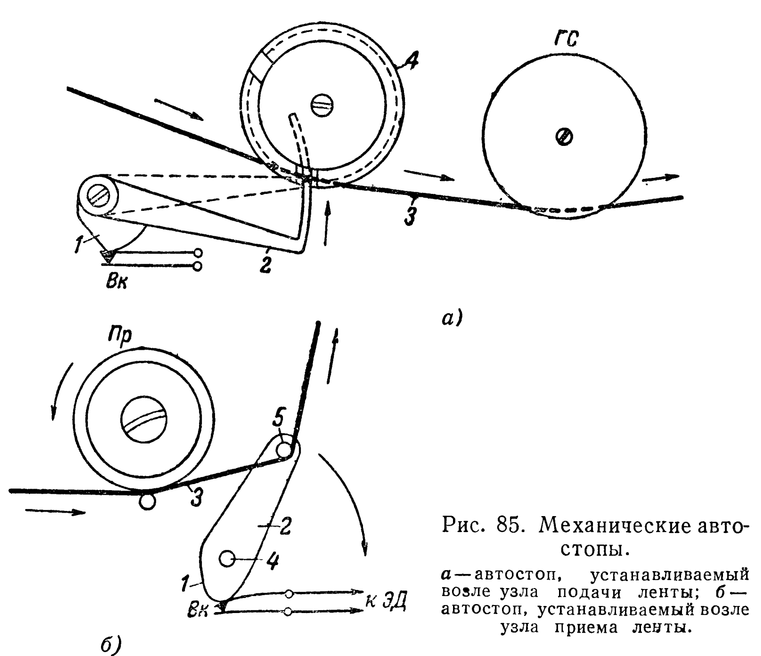


Рис. 85. Механические автостопы.

а — автостоп, устанавливаемый возле узла подачи ленты; *б* — автостоп, устанавливаемый возле узла приема ленты.

Большое распространение имеют механические автостопы, показанные на рис. 85. Такие механические рычажные автостопы устанавливаются рядом с узлом подачи (рис. 85,*а*) или с узлом приема ленты (рис. 85,*б*). Выключение двигателя автостопом производится при помощи контактной пары *ВК*, срабатывающей от кулачка *1* при повороте рычага *2* в случае обрыва ленты *3* или окончания ее перемотки. Конец рычага *2* удерживается в рабочем положении лентой либо проходящей над щелью цилиндрической направляющей *4* (рис. 85,*а*), либо за счет ее натяжения на участке ведущий вал — приемная кассета (рис. 85,*б*).

Автостопы указанного типа имеет смысл применять в магнитофонах с относительно высокими скоростями движения ленты (19 *см/сек* и выше), где можно ожидать обрыва ленты и при применении магнитофильмов с многочисленными склейками. В магнитофонах с малыми скоростями движения ленты ее рабочее натяжение столь мало (20—30 *г*), что обрыв ленты практически исключен, тем более что все современные ленты имеют прочность на разрыв не менее 2—3 *кг*, а монтаж и склейка двух- и четырехдорожечных магнитофильмов никогда не производятся.

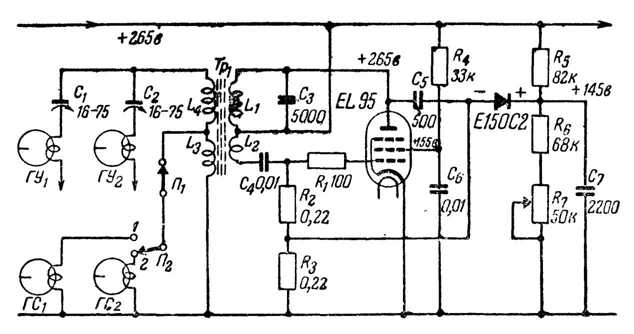


Рис. 86. Схема высокочастотного генератора магнитофона ТК 830.

Для устранения влияния колебаний напряжения сети на режим записи применяются специальные меры. Так, например, в схеме высокочастотного генератора стирания и подмагничивания магнитофона ТК 830 фирмы Грундиг введена система авторегулирования (рис. 86). Напряжение высокой частоты, снимаемое с анода генераторной лампы, подается на селеновый выпрямитель. С другой стороны, на этот же выпрямитель подано напряжение задержки. Если по какой-либо причине (разгрузка генератора, повышение напряжения сети и пр.) высокочастотное напряжение возрастет и превысит напряжение задержки, то выпрямленное напряжение в отрицательной полярности будет подано на сетку генераторной лампы, что приведет к уменьшению ее тока и понижению напряжения высокой частоты.

Другой особенностью схемы магнитофона ТК 830 является наличие трех раздельных регуляторов тембра. Связь между лампами ЕСС 81 и ЕСС 83 (рис. 87) вы-

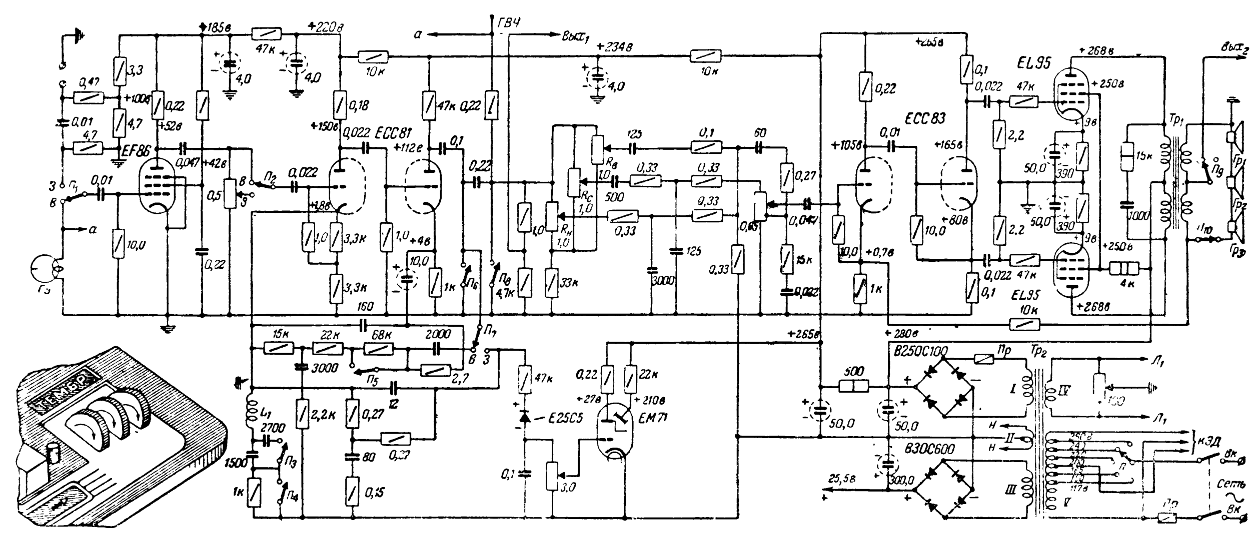


Рис. 87. Схема усилителя магнитофона "ТК 830.

полнена по трехканальной системе. Каждый канал (низшие, средние и высшие частоты) регулируется отдельным потенциометром. Разделение каналов производится при помощи Т-образных *RC* фильтров. В схеме применяется общий компенсированный регулятор громкости. Оконечный двухтактный каскад отдает 6 *вт* звуковой мощности. В магнитофоне установлены три эллиптиче-

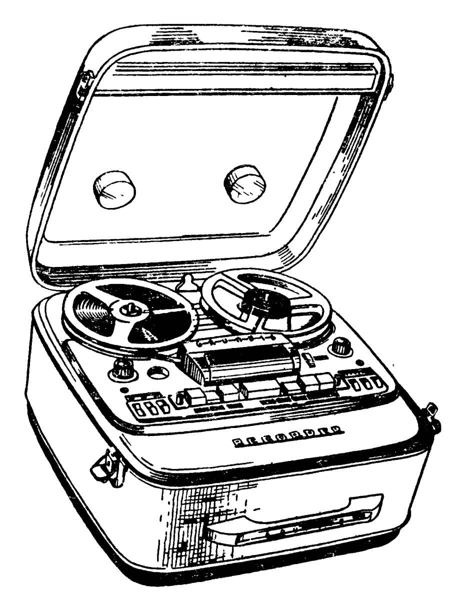


Рис. 88. Магнитофон ТК 830.

ских громкоговорителя (13×18 *см*) для создания звучания по системе *3Д*. Кроме того, имеется возможность подключения внешней акустической системы. Общий вид магнитофона ТК 830 показан на рис. 88.

В магнитофонах фирмы Грундиг применяются и другие усовершенствования, например в режиме рабочего хода двигатель магнитофона питается напряжением 170 *в* от обмотки силового трансформатора. Но при пуске для создания дополнительного вращающего момента на обмотку двигателя подается напряжение 260—280 *в*, благодаря чему мгновенно достигается рабочая скорость вращения. Обратное переключение двигателя на рабочее напряжение по достижении нормального числа оборо-

тов производится центробежным переключателем (рис. 89). Одновременно при срабатывании этого переключателя он замыкает цепь записи или воспроизведения, устраняя тем самым характерное «подвывание», возникающее при наборе оборотов двигателем.

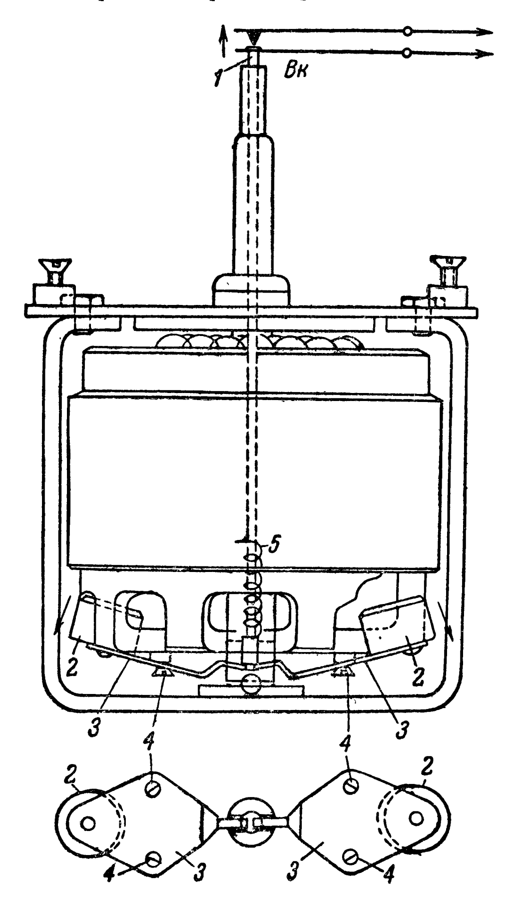


Рис. 89. Центробежный выключатель.

Подверглись переработке и электромагнитные муфты, конструкция их значительно упрощена (рис. 90). В верхней ведомой части муфты *1* находится магнитопровод *2*, представляющий собой стальную чашку, запрессованную

в пластмассовый корпус. В нижних кольцевых канавках этой части муфты закреплены два кольца сцепления — фетровое *4* и резиновое *3*. Верхняя часть муфты в небольших пределах может перемещаться вверх и вниз по неподвижной оси.

Во внутренней полости нижней ведущей части муфты находится стальной диск *7* — вторая половина магнитопровода муфты. Жесткая механическая связь между

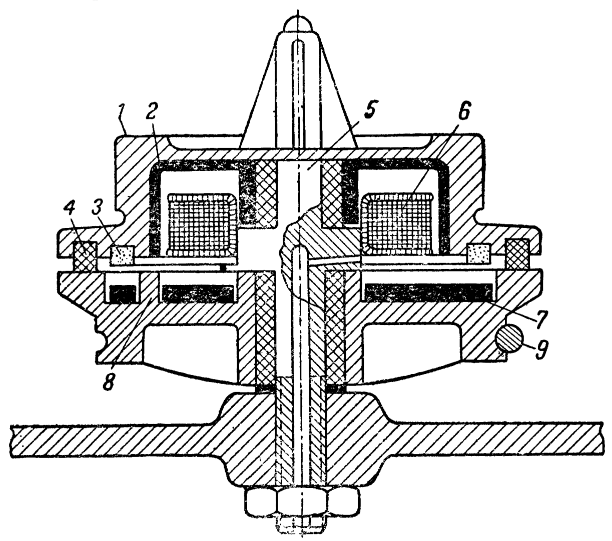


Рис. 90. Электромагнитная муфта.

этим диском и нижней половиной муфты обеспечивается штырями *8*, по которым диск может свободно перемещаться вверх и вниз.

Магнитофон снабжается двумя такими муфтами.

Во время рабочего хода ленты или ее перемотки в муфтах можно создавать электрическим путем мягкое или жесткое сцепление.

Подмотка ленты в режиме записи или воспроизведения производится правой обесточенной муфтой. При этом нижняя половина муфты, приводимая в движение пассиком *9*, увлекает за собой верхнюю половину за счет мягкого сцепления между ними (фетровое кольцо *4*).

Рабочее натяжение ленты на участке левая кассета — ведущий вал обеспечивается мягким сцеплением

в левой, также обесточенной муфте, нижняя часть которой вращается в противоположную сторону. Так как сцепление половин муфты зависит от веса ленты, находящейся на подающей кассете, поэтому натяжение ленты остается все время постоянным.

Для ускоренных перемоток ленты вперед или назад соответственно в правой или левой муфте создается жесткое сцепление путем подачи питающего напряжения на ее обмотку *6*. При этом стальной диск *7* притягивается к верхней части магнитопровода и прижимается к резиновому кольцу *3*, обеспечивая их жесткое сцепление. Поэтому приемная кассета начинает вращаться с той же максимальной скоростью, что и нижняя часть муфты (500—600 *об/мин*).

Одинаковая конструкция (левой и правой) электромагнитных муфт оказалась весьма удобной для магнитофонов с двусторонним рабочим ходом, поэтому все магнитофоны фирмы Грундиг, имеющие двусторонний рабочий ход, например ТК 9, ТК 12, ТК 830 и др., оснащались муфтами описанной конструкции.

УНИВЕРСАЛЬНЫЕ АППАРАТЫ ДЛЯ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ И МАГНИТНОЙ ЗАПИСИ

В 1950 г. в ФРГ был создан аппарат механической системы записи звука для воспроизведения специальных звуковых лент (ленточный граммофон), получивший наименование «Тефифон». Появление этого аппарата было вызвано тем, что обычная грампластинка имеет два существенных недостатка: у нее скорость движения звуконосителя непостоянна, а время звучания крайне мало. Чтобы устранить эти недостатки в «Тефифоне» в качестве звуконосителя была применена хлорвиниловая лента, склеенная в кольцо, на внешнюю поверхность которой наносится ступенчатая спиральная звуковая канавка (рис. 91,*а*).

Для большей длительности звучания, измеряемой часами, длину ленты берут в несколько десятков метров, а ширину от 12 до 16 *мм*, применяя плотность записи от четырех канавок на миллиметр и выше. Для достижения еще большей длительности звучания, без увеличения длины ленты, звуковую дорожку наносят на обеих сторонах ленты (рис. 91,*б*). Чтобы лента занимала немного места,

ее сматывают в рулон в форме бесконечной петли и помещают в кассету.

Аппарат работает следующим образом. Вал маломощного быстроходного электродвигателя сцеплен с бортом маховика. Вал маховика имеет ведущую насадку-ролик (рис. 92). Выступающая из кассеты петля ленты, охватывающая ведущий ролик, прижимается к нему двумя прижимными роликами *3* и *4*. Сапфировая или алмазная игла специального звукоснимателя *5* устанавливается на звуковую канавку. Давление иглы на ленту такое же, как и у обычных грампроигрывателей (10—20 *г*). Звуковая дорожка выполняется не по плавной спирали, а в виде ступенчатой спирали, витки которой находятся на постоянном расстоянии от края ленты. Переход с витка на виток происходит на одном участке ленты скачком (рис. 91). Звукосниматель можно устанавливать на любую звуковую дорожку, пользуясь верньерным механизмом, имеющим большую горизонтальную шкалу *6*. Таким образом, поднимая или опуская звукосниматель на должную высоту, можно начать воспроизведение с любого места записи, этим исключается необходимость холостой перемотки ленты.

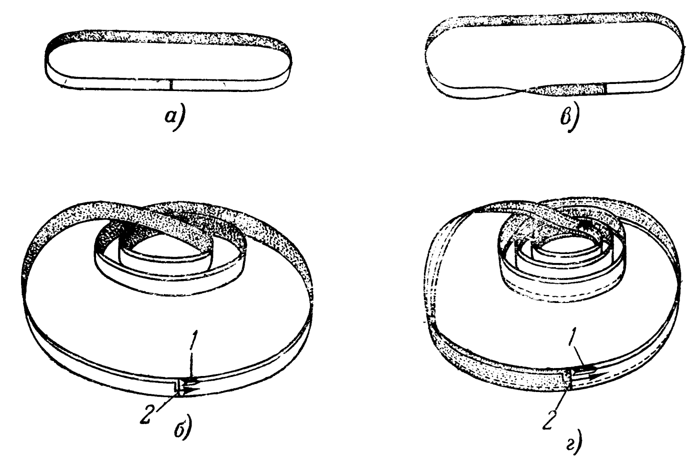


Рис. 91. Лента-звуконоситель аппарата «Тефифон».
а — с односторонней записью; *б* — с двусторонней записью; *1* — звуковая канавка; *2* — сварной шов.

«Тефифон» обеспечивает высокое качество воспроизведения — до 12—16 *кгц* и малый уровень шумов. Время непрерывного звучания—до 8 *ч*.

В дальнейшем было решено использовать «Тефифон» для магнитной записи. Для этого была выпущена специальная ферромагнитная лента со спиральной канав-

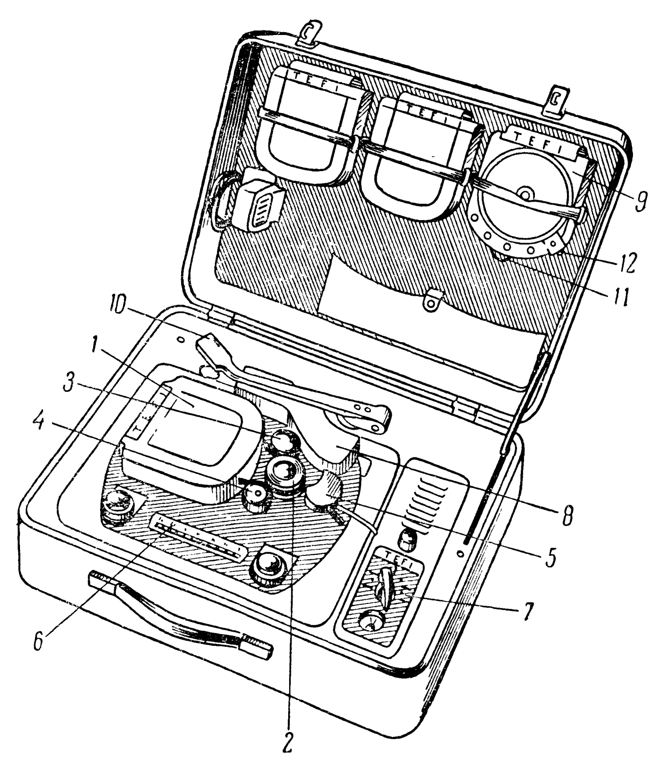


Рис. 92. Внешний вид магнитофона «Тефифон».

кой для ведения магнитной головки. Универсальная магнитная головка помещалась в специальном тонарме. Стандартная кассета с такой магнитной лентой обеспечивала звучание в течение 20 *мин*.

При скорости движения ленты 46,5 *см/сек* и ширине звуковой дорожки 1 *мм* воспроизводимая полоса частот достигала 15 *кгц*. Дополнительно в аппарате были уста-

новлены универсальный усилитель и генератор высокой частоты с блоком питания.

Затем «Тефифон» был приспособлен и для воспроизведения грампластинок. Для этого был выпущен специальный редуктор *9* с планшайбой в виде стандартной кассеты «Тефифона» (рис. 92). Редуктор имеет выступающий резиновый ролик *11*, при помощи которого он сцепляется с ведущим валом аппарата. Внутри кассеты редуктора имеется специальный фрикционный механизм, понижающий число оборотов до нужной величины (78, 45 и 33 *об/мин*). Необходимая скорость устанавливается рычажком *12*.

На верхней плате аппарата был установлен универсальный звукосниматель *10* для воспроизведения грампластинок с обычной и микрозаписью.

В последние годы было разработано несколько моделей «Тефифонов», в том числе и специальная модель для установки в автомашине.

В период создания «Тефифона» другими фирмами также делались попытки создания универсального аппарата для воспроизведения граммофонной и магнитной записи. Таким аппаратом является «Селектофон Т 5», созданный фирмой Нора (ФРГ) в 1956 г. В основу этого аппарата был положен механизм обычного трехскоростного грампроигрывателя, к которому была добавлена система магнитного воспроизведения. При этом скорости движения магнитной ленты получились равными 8,5; 11,5 и 20,0 *см/сек*. Время непрерывного звучания записи составляет от 2,5 до 6 *ч* в зависимости от скорости ленты и размера кассеты. Качество магнитного воспроизведения на первых двух скоростях примерно соответствует стандартам для скорости ленты 9,5 *см/сек*, а высшая скорость близка стандартной скорости 19 *см/сек*.

В «Селектофоне» используется специальная магнитная лента шириной 35 *мм*, склеенная в бесконечное кольцо. Она смотана в такой же рулон и помещена в такую же кассету как у «Тефифона». Различие в системах магнитной записи «Тефифона» и «Селектофона» состоит в том, что в первом применяется желобчатая лента, а во втором — гладкая, без направляющего желобка. Запись ведется на дорожку шириной 0,5 *мм*. На всей ширине ленты наносится 70 дорожек, расположенных по ступенчатой спирали, как у «Тефифона». Когда кольцо лен-

ты совершит полный оборот, магнитная головка при помощи специального механического устройства — суппорта перемещается на следующую дорожку. Головку можно устанавливать на любую дорожку вручную при помощи специальной кнопки.

Протягивание ленты осуществляет ведущий вал с обрезиненным роликом. Лента охватывает его глубокой петлей. При этом планшайба, предназначенная для проигрывания грампластинок, снимается.

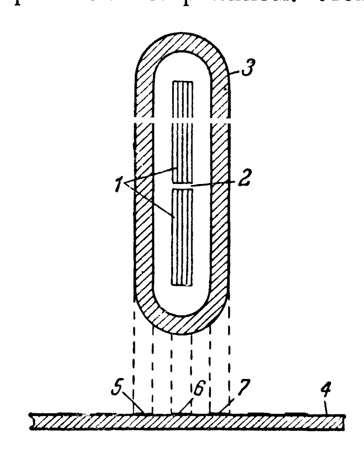


Рис. 93. Магнитная головка „Селектофона Т 5".

Конструкция магнитной головки «Селектофона» (рис. 93) обеспечивает устранение помех с соседних звуковых дорожек рациональным методом. При правильной установке головки относительно звуковых дорожек воспроизводимая дорожка *6* будет скользить по рабочим поверхностям сердечника *1*, прочитываясь при этом рабочей щелью *2*. Соседние боковые дорожки *5* и *7* будут прилегать к торцам магнитного экрана *3*, выполненного из материала с большой магнитной проницаемостью (муметалла). Вследствие этого магнитные поля боковых дорожек будут замкнуты экраном и никакого влияния на головку не окажут.

МАГНИТОФОНЫ С БЛОКАМИ КАССЕТ

Типовой магнитофон с двумя съемными кассетами более сложен в эксплуатации по сравнению с обычным патефоном или грампроигрывателем. Поэтому делаются попытки создания магнитофонов с более простым управлением.

Обслуживание магнитофона можно упростить, объединив две отдельные кассеты в общий блок. Такие блоки могут быть двух типов — с кассетами, расположенными одна над другой, или с кассетами, размещенными в горизонтальной плоскости (несколько блоков кассет первого типа были описаны в гл. 3).

Блок кассет, показанный на рис. 94,*а*, был разработан в 1958 г. в США для магнитофонов четырехдорожечной системы записи. Его внешние размеры 18×13××1,5 *см*. Такие блоки, содержащие готовые моно- или стереомагнитофильмы предназначены для воспроизведения на магнитофонах с упрощенным обслуживанием. Переход с дорожки на дорожку осуществляется переворачиванием блока кассет. Блок содержит 90 *м* особо тонкой ленты. Полукруглые вырезы в блоке предназначены для ведущего вала, а прямоугольные — для магнитных головок.

Другая конструкция блока кассет (рис. 94,*б*) была разработана в конце 1959 г. в Англии. Этот блок содержит две обычные кассеты диаметром 10 *см*, вмещающие 180 *м* ленты; запись ведется по двухдорожечной системе. Магнитофон, предназначенный для работы с таким блоком кассет, показан на рис. 94,*в*.

Более просты в облуживании магнитофоны с одной кассетой и лентой, свернутой в бесконечную петлю.

На рис. 95 показана магазинная коробка, содержащая кассету с лентой. Она устанавливается на панели магнитофона и закрепляется специальной рукояткой. В передней части коробки имеются четыре окошечка. Узкое левое предназначено для пропуска ведущего вала, а остальные — для магнитных головок (*ГС*, *ГЗ* и *ГВ*). Прижимный ролик, проходящий внутрь магазинной коробки через круглое отверстие, управляется той же ручкой.

Движение магнитной ленты происходит следующим образом. Лента выходит из внутреннего витка рулона, огибает правую направляющую, проходит мимо окошечек, огибает левую направляющую и наматывается на рулон. Рулон свободно лежит на кассете, имеющей только нижнюю щеку. Для предупреждения тугого затягивания рулона и обрыва ленты применяют специальную сухую силикатную смазку ленты. Эта смазка представляет собой слой тончайшей пудры из кремниевых соединений. Применяют также и графитовую смазку.

Так же как и у «Тефифона», можно осуществлять непрерывную двухдорожечную запись, применяя специальную ленту с двусторонним ферромагнитным покрытием, у которой обе стороны рабочие. При сварке этой ленты в кольцо один из ее концов предварительно поворачи-

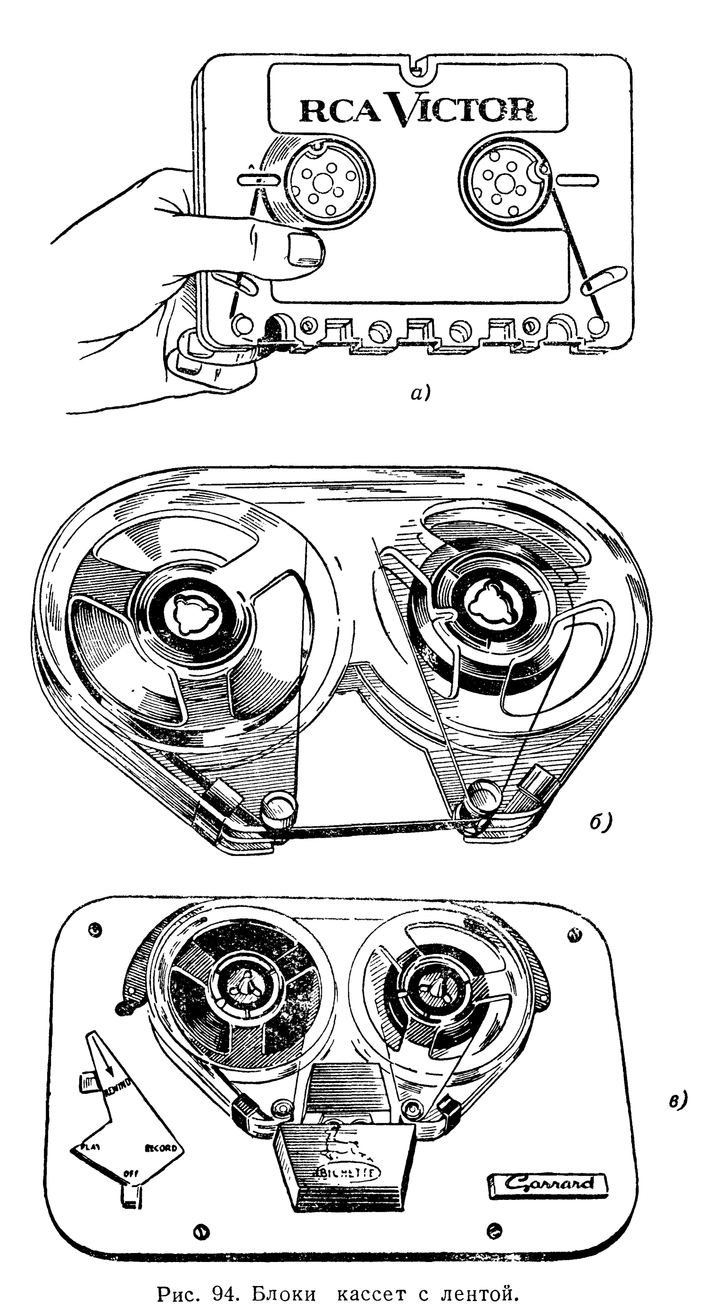


Рис. 94. Блоки кассет с лентой.

а — блок кассет для четырехдорожечной записи; *б* и *в* — блок кассет для двухдорожечной записи и магнитофон для работы с этим блоком.

вается на пол-оборота скручивается). Поэтому звуковая дорожка, начатая на внешней поверхности ленты, после полного оборота ленты перейдет на ее внутреннюю поверхность, т. е. переход с одной дорожки на другую происходит автоматически, как у двусторонней ленты «Тефифона».

Другой вариант однокассетного бытового магнитофона показан на рис. 96. Его кассеты имеют несколько иную конструкцию, но принцип их работы тот же.

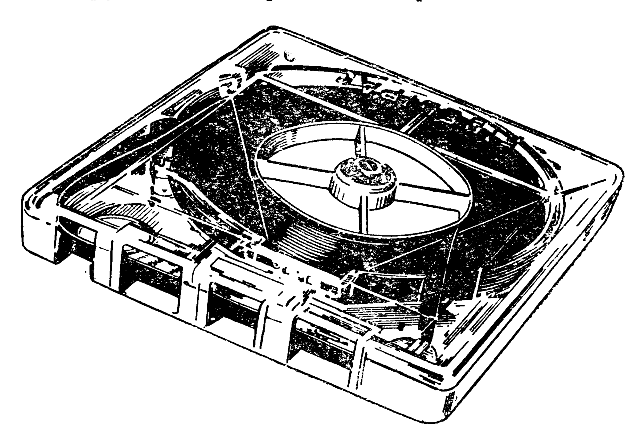


Рис. 95. Однокассетная магазинная коробка с лентой

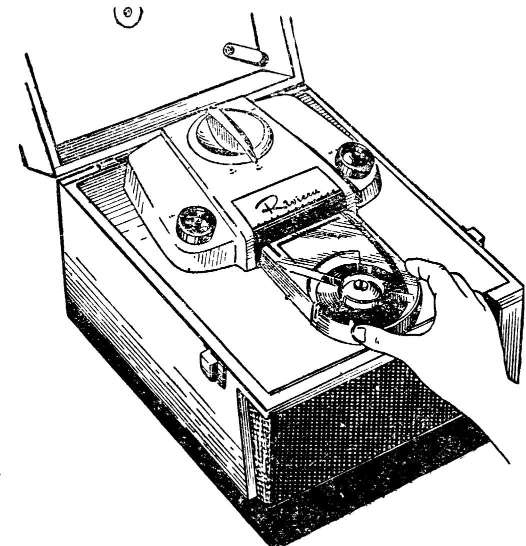


Рис. 96. Однокассетный бытовой магнитофон.

ПРИЛОЖЕНИЯ

1. САМОДЕЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ МУФТЫ

Некоторым радиолюбителям, возможно, захочется самим построить магнитофон по какой-либо из описанных в этой книге кинематических схем. Поэтому ниже дается краткое описание конструкции такой муфты, опубликованное в 1958 г. в чехословацком журнале Amatérské Radio (рис. 97—98).

Муфта работает следующим образом. Бесконечный круглый ремень, приводимый в движение ведущим двигателем, охватывает шкив привода *11*. Шкив *11* и внутренняя часть магнитопровода *3* жестко закреплены на оси *4* и вращаются как единое целое. Верхняя часть муфты может свободно вращаться на шейке оси *4*. Шпилька *17* служит для сцепления с кассетой.

При обесточенной катушке *8* верхняя часть муфты, несущая кассету, может вращаться в любую сторону.

Между частями муфты из-за наличия фетрового кольца *12* будет небольшое сцепление.

При включении катушки *8* части муфты *2* и *3* притянутся друг к другу и верхняя часть муфты будет вращаться вместе с ведущим шкивом *11*. Жесткое сцепление в муфте используется для ускоренных перемоток ленты.

Внутренняя часть *3* муфты вращается на шарикоподшипнике *13*. Нижняя часть муфты крепится наглухо к кронштейну *9* при помощи винтов *15*. Катушка *8* прочно приклеена к нижней части *1* муфты. Бронзовая втулка *6* (верхний подшипник оси *4*) запрессовывается в отверстие нижней половины муфты. Подшипник *10* крепится гайкой *18*. Количество ампер-витков обмотки муфты должно быть около 600.

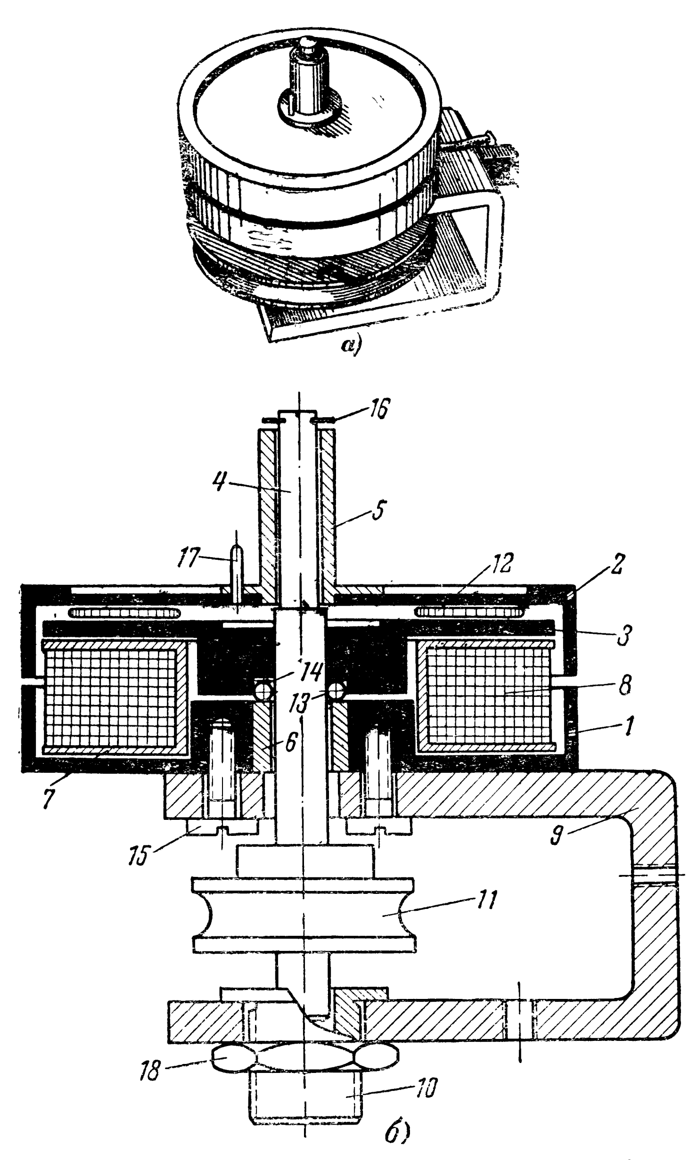


Рис. 97. Общий вид и разрез электромагнитной муфты.

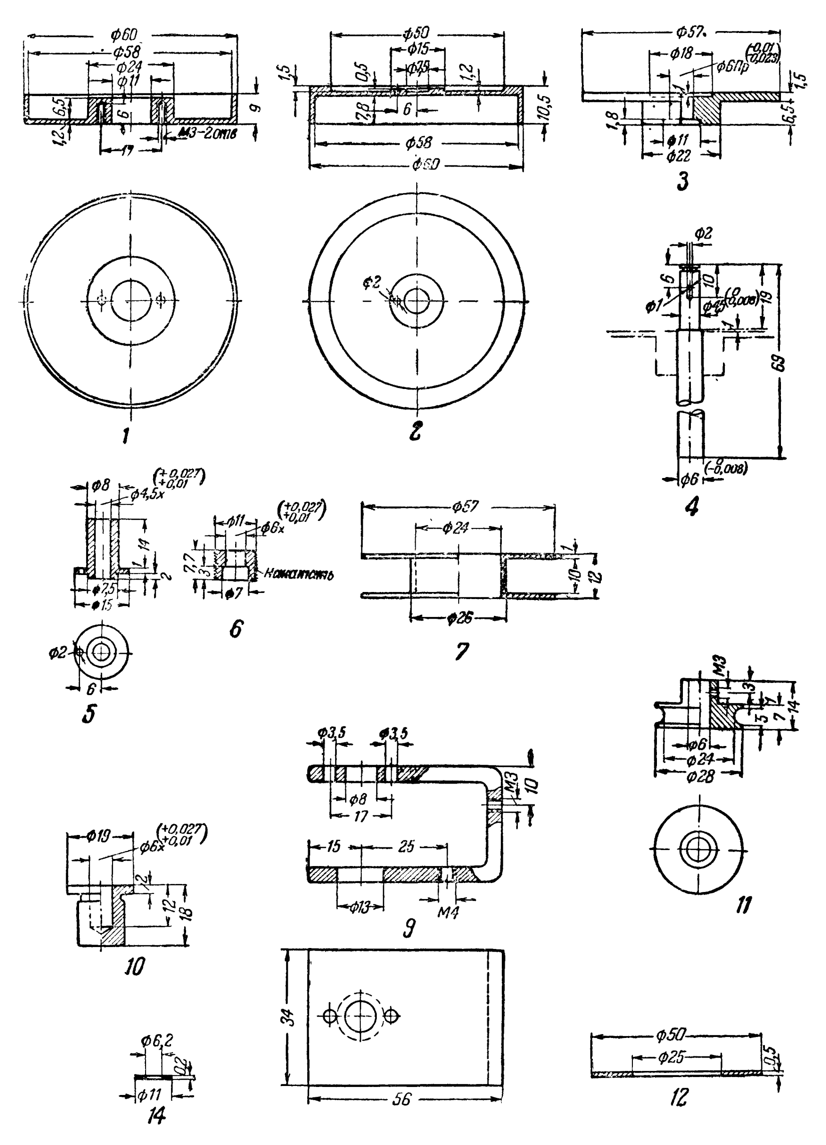


Рис. 98. Детали электромагнитной муфты.

2. ПАРАМЕТРЫ НЕКОТОРЫХ ЗАРУБЕЖНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ ЛАМП

Параметры	Низкочастотные пентоды		Двойные триоды			Выходные пентоды			Триод-гептод		Триод-выходной пентод	
	EF 86 6267	— 5879	ECC 81 12AT7	ECC 82 12AU7	ECC 83 12AX7	EL 42 —	EL 84 6BQ5	EL 95 6DL5	ECH 81 6AJ8		ECL 82 6BM8	
Напряжение накала, *в*	6,3	6,3	6,3/12,6	6,3/12,6	6,3/12,6	6,3	6,3	6,3	6,3		6,3	
Ток накала, *а*	0,2	0,15	0,3/0,15	0,3/0,15	0,3/0,15	0,2	0,76	0,2	0,3		0,78	
Напряжение анода, *в*	250	250	250	250	250	225	250	250	250		100	200
Ток анода, *ма*	3	1,8	10	10,5	1,2	26	48	24	5	6,5	3,5	35
Напряжение сетки второй и четвертой, *в*	140	100	—	—	—	225	250	250	—	100	—	200
Ток сетки второй и четвертой, *ма*	0,55	0,4	—	—	—	4,1	5,5	4,5	—	3,8	—	7
Напряжение сетки первой, *в*	—2	—3	—2	—8,5	—2	—13,5	—7,5	—7	—10	—2	—0,	—16
Внутреннее сопротивление, *ком*	2 500	2 000	11	7,7	62,5	90	50	75	7	700	28	20
Крутизна характеристики, *ма/в*	2	1	5	2,2	1,6	3,2	11	5	3,7	2,4	2,5	6,5
Коэффициент усиления	5 000	2 000	60	17	100	290	550	375	25	1 600	70	130
Сопротивление нагрузки, *ком*	—	—	—	—	—	9	5,5	7,5	—	—	—	3
Выходная мощность, *вт*	—	—	—	—	—	2,8	5	3	—	—	—	3,5
Мощность рассеяния на аноде, *вт*	1	1,25	2,5	2,75	1	6	12	6	0,8	1,7	1	7

3. ВРЕМЯ ЗАПИСИ-ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВИДА, ДЛИНЫ И СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ МАГНИТНОЙ ЛЕНТЫ

Кассета		Лента		Скорость движения ленты, *см/сек*			
Номер	Диаметр, *мм*	Вид	Длина, *м*	19	9,5	4,75	2,4
				Время записи-воспроизведения, *ч-мин*			
8	82	Н	45	00—04	00—08	00—16	00—32
		Т	65	00—05,5	00—11	00—22	00—44
		О	90	00—08	00—16	00—32	01—04
10	100	Н	90	00—08	00—16	00—32	01—04
		Т	130	00—11	00—22	00—44	01—28
		О	180	00—16	00—32	01—04	02—08
11	110	Н	120	00—10	00—20	00—40	01—20
		Т	180	00—15	00—30	01—00	02—00
		О	240	00—20	00—40	01—20	02—40
13	127	Н	180	00—15	00—30	01—00	02—00
		Т	260	00—22	00—44	01—28	02—56
		О	360	00—30	01—00	02—00	04—00
15	147	Н	260	00—22	00—44	01—28	02—56
		Т	350	00—30	01—00	02—00	04—00
		О	520	00—44	01—28	02—56	05—52
18	178	Н	350	00—30	01—00	02—00	04—00
		Т	515	00—46	01—32	03—04	06—08
		О	700	01—00	02—00	04—00	08—00
22	224	Н	500	00—45	01—30	03—00	06—00
		Т	750	01—07	02—14	04—28	08—56
		О	1 000	01—30	03—00	06—00	12—00

Примечание: *Н* — лента нормальной толщины; *Т* — тонкая лента; *О* — особо тонкая лента. Время указано для однодорожечной системы записи при двухдорожечной записи время будет вдвое больше, а при четырехдорожечной — вчетверо.

Цена 36 коп.
